ANALES DE LA SOCIEDAD MEXICANA

PARA EL

CULTIVO DE LAS CIENCIAS

TRABAJOS PRESENTADOS EN EL AÑO
DE 1898

MÉXICO
OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO
Calle de San Andrés núm. 15. (Avenida Oriente 51.)

1901

ANALES DE LA SOCIEDAD MEXICANA

PARA EL

CULTIVO DE LAS CIENCIAS

TRABAJOS PRESENTADOS EN EL AÑO
DE 1898

MÉXICO
OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO
Calle de San Andrés núm. 15. (Avenida Oriente 51.)

1901

"Sociedad Mexicana para el Cultivo de las Ciencias."

Presidenta, Srita. María Oropesa.
Secretaria, Srita. Guadalupe Rodríguez.
Tesorera, Srita. Soledad V. Sánchez.

SOCIAS.

Srita. Altagracia Crespo, Srita. Hermila García, Srita. María de la Luz Ruiz, Srita. María Tapia, Srita. Luisa Domínguez, Srita. Margarita Rodríguez, Srita. María Rodríguez, Srita. Raquel Sánchez Suárez, Srita. Soledad Sánchez Suárez.

PRESIDENTE HONORARIO:

Sr. General D. Porfirio Díaz.

SOCIOS HONORARIOS.

Sr. Lic. D. Joaquín Baranda.
„ Ingeniero D. Manuel Fernández Leal.
„ Lic. D. José Ives Limantour.
Srita. Profesora Dª Rafaela Suárez.
Sr. Ingeniero D. Gilberto Crespo y Martínez.
„ Lic. D. Rafael Rebollar.
„ Magistrado D. Julio Zárate.

El Gas Acetileno.

Trabajo de turno presentado en la sesión del 27 de Febrero de 1898 por la Srita. Profesora Isabel Bros.

(Presidencia del Sr. Lic. D. Francisco L. de la Barra.)

He sido nombrada para que os dé á conocer uno de los últimos descubrimientos que hoy está siendo de gran utilidad en Paris, pues sirve para el alumbrado público, y es: el *Gas Acetileno.* Este será el tema de mi discurso; pero antes daré una ligera noción de algunos minerales, empleados para producir la incandescencia.

Hace muchos años había unas tierras que se consideraban como una curiosidad por la rareza de sus compuestos, los cuales eran óxidos metálicos y cuyo valor era exorbitante.

Estas tierras se encontraron entre los minerales suecos, á principios de este siglo. Los químicos que las encontraron, conocieron su extraordinario poder para la luz; pero no se les dió mucha importancia sino hasta que Welsbach las utilizó para el alumbrado. Desde entonces se fijó más la atención en ellas y se vió que no eran tan raras como al principio se había creído.

Los mineralogistas y químicos americanos han observado

que algunos de estos minerales son verdaderas rocas, especialmente aquellas que contienen los óxidos de torio.

De los minerales que sirven para la incandescencia hay una infinidad, pero los más notables son la torita, la monazita y otros de menor importancia como la cerita, la ortita y la jenotina. Me ocuparé de preferencia de la torita y la monazita.

La torita.—El óxido de torio se encuentra en gran cantidad en el silicato de torio. Cristaliza en forma de cubos, de un color moreno ó negro; es transparente ú opaco, en láminas delgadas; tiene brillo resinoso, es frágil y su dureza es de 4.5, su densidad es de 4.6 á 4.8.

La orangita, que es una variedad del torio, contiene mastorina; tiene un color amarillo anaranjado y su densidad varía entre 5.4 y 5.9. La orangita es al principio moreno-obscura y se pone amarilla por el enfriamiento; con el ácido clorhídrico y poco después de la calcinación, se congela y toma un color moreno-rojizo pálido. Este mineral es tan apreciado, que sus óxidos han llegado á valer 10 veces más que el oro.

La monazita.—Este mineral se encuentra en los Estados Unidos, de preferencia en la Carolina del Norte, y en el Brasil, en gran cantidad. La monazita está en las arenas de los ríos y los más grandes depósitos se hallan cerca de los manantiales. Contiene gran cantidad de torita.

La monazita americana es un fosfato de lantano y didimo y contiene de 2 á 18 por 100 de torina. Cristaliza bajo la forma de prismas romboidales; es translúcido é infusible; tiene brillo resinoso, de un color moreno-rojizo; humedecido con el ácido sulfúrico da una flama azul verdosa, y con el bórax da una perla amarilla que es poco soluble en el ácido sulfúrico.

Después de haber dado una ligera noción sobre algunos minerales, notables por su gran utilidad para la industria, comenzaré á tratar del asunto principal que, como ya he dicho, es el acetileno.

En 1836, Mr. Davy descubrió un gas llamado acetileno, que es un carburo de hidrógeno, no saturado, y cuya fórmula es $C^2 H^2$.

Berthelot hizo un análisis de este gas, de donde han partido todos los análisis de los compuestos orgánicos, tomando los elementos carbono é hidrógeno.

Berthelot ha demostrado, que siempre que se hacen pasar vapores de alcohol ó de éter por un tubo calentado hasta el rojo, se produce la acetilena. Otra manera de producirla, es por medio de la combustión incompleta de las materias orgánicas.

Berthelot hizo el análisis de la manera siguiente: hizo pasar una corriente de hidrógeno puro y seco por un globo de vidrio, en el cual había un arco eléctrico que ardía entre dos varillitas de carbón. Al salir del globo pasaba á un frasco, que contenía una disolución de cloruro de cobre, $Cu^2 Cl^2$, y entonces se formaba el acetiluro de cobre, que es de un color rojo marrón.

El gas acetileno es producido por la combustión incompleta del gas del alumbrado. Se hace pasar una corriente de aire por la llama de un pico de Bunsen, entonces la mezcla del gas del alumbrado y del acetileno en gran cantidad es aspirado por una trompa puesta entre los frascos que contienen el reactivo de cobre. Se lava este compuesto, y húmedo se coloca en un globito con el ácido clorhídrico concentrado, se calienta un poco y entonces se desprende el acetileno puro: $C^2 H^2 Cu^2 O + 2 H Cl = C^2 H^2 + Cu^2 Cl^3 + H^2 O$.

De esta manera se produce el acetileno en los laboratorios, y el primero que lo produjo fué Mr. Jungfleisch.

Otra manera de producir el acetileno en los laboratorios, es poniendo en un globito bromuro de etileno, que se descompone por medio de una solución alcohólica de potasa, que se vierte gota á gota, y al calentarse se desprende el acetileno. $C^2 H^4 Br^2 + 2 K O H = 2 K Br + 2 H^2 O + C^2 H^2$.

El gas acetileno al principio fué considerado como un gas de laboratorio, pues no había podido ser aplicado á la industria por lo costosa que era su producción; pero muchos químicos se dedicaron á estudiar la manera de producirlo en más

cantidad, y encontraron que por medio del carburo de calcio se podía obtener más fácilmente el acetileno. Pero el carburo de calcio, del comercio, es impuro y sólo da 280 á 300 litros por kilo.

El acetileno es un gas incoloro y tiene un olor fuertemente aliáceo, es decir, un olor á ajo. Este olor es debido al empleo de hulla y cales impuras, y á la presencia del sulfuro y fosfuro de calcio que se encuentran en el carburo de calcio. Moissan dice que el acetileno puro tiene un agradable olor á éter.

El acetileno contiene 92.3 por 100 de carbono y 7.7 por 100 de hidrógeno; su calor de combustión es de 318 calorías.

El agua y el sulfuro de carbono disuelven casi un volumen igual al suyo de gas acetileno. A 0° y bajo la presión de 4.65 atmósferas, el coeficiente de dilatación es de 1.6. Su densidad es de 0.91.

El gas acetileno es más inflamable que el hidrógeno.

Para producir el gas acetileno hay muchos aparatos, y uno de ellos es el que está basado en el eslabón de hidrógeno, y consiste en una botella de grueso cuello, la cual está cerrada con un tapón de corcho, perforado por dos agujeros, por uno pasa una varillita que tiene en suspensión un cestito de tela metálica que sirve para poner el carburo de calcio, y el otro da paso á un tubo que va á dar al gasómetro y cuyo volumen es de un decímetro cúbico. El gasómetro está formado por dos cajas metálicas colocadas una encima de otra. De la campana superior sale un tubo que va á dar á dos picos de utilización. En la segunda caja está atada una cuerda que pasa por dos poleas, y en una de sus extremidades está colocado un vaso, cuyo objeto principal es recibir el agua arrojada por la presión del gas.

Cuando se llena de agua hasta la mitad y el carburo de calcio se pone en contacto con el agua, inmediatamente comienza á producirse el gas, y entonces la campana del gasómetro se eleva. Al llegar á una altura conveniente, se levanta la cestita con la mano y al momento deja de producirse el gas. Pe-

ro este inconveniente puede evitarse estableciendo una comunicación entre el vaso suspendido á la cuerda del gasómetro y el aparato generador; de manera que cuando el gasómetro se eleva, el vaso desciende y recibe el agua del aparato generador, y cuando el gasómetro desciende sube el vaso y entonces el agua va á dar al frasco, y al ponerse en contacto con el carburo de calcio, se produce de nuevo el gas.

El aparato Fuller se compone de un vaso cilíndrico, el cual contiene agua, presentando una disposición interiormente para reducir el volumen de agua necesario para llenarlo; en el interior de este receptáculo se encuentra una campana de gasómetro, en cuya tapa se halla una segunda campana, provista de una juntura hidráulica; en esta segunda campana está el cestito con el carburo de calcio. A un lado está un receptáculo que sirve de condensador y que se enfría por medio de una corriente de agua destinada á secar el gas, que es recogido de encima de la campana.

Está hecho de tal manera, que cuando el gasómetro se sumerge en el vaso cilíndrico, el cesto que contiene el carburo de calcio se pone en contacto con el agua, que está en la cantidad necesaria dentro del cilindro; el gas se forma inmediatamente produciendo un aumento de presión en la campana del gasómetro. El gas ejerce una fuerte presión sobre el agua, lo cual hace que disminuya la cantidad que había en el cilindro, y como entonces el carburo de calcio ya no está en contacto con el agua, cesa de producirse el gas. Si este aumento de presión no es suficiente, entonces el gasómetro vuelve á subir y puede acumular un volumen de 28 litros. Cuando el gas se utiliza, la presión disminuye, y entonces el nivel del agua sube hasta ponerse en contacto con el carburo de calcio.

Este es el aparato que se utiliza en los gabinetes de física é historia natural.

El gas acetileno se emplea para el alumbrado público, en los coches de los caminos de hierro, en los faros y para las señales de las vías férreas.

El Sr. Trouvé ha construído un pico destinado á las linternas de proyección.

El espectro-fotométrico demuestra que la luz del acetileno difiere muy poco de la del platino en fusión.

Quemando 40 partes de acetileno y 60 de gas de alumbrado, se puede producir un manantial luminoso de un gran poder fotogénico.

El Sr. Vidal hizo el experimento para el estudio de la fotografía, con una bugía, un pico Auer y uno de acetileno, y resultó que el pico Auer equivalía á 44 bugías, y el de acetileno á 150.

Después del descubrimiento del gas del alumbrado, hecho en Francia por Felipe Lebon, los primeros talleres iluminados con este gas fueron los de Watt, en Inglaterra, y entonces se creyó que no le sería dado al hombre producir una luz más clara y hermosa.

Más tarde, Davy hace saltar la chispa eléctrica, entre dos carbones, y algunos años después Edison construye sus lámparas de incandescencia.

El gran obstáculo que se presenta en estos momentos para la generalización del alumbrado por medio del acetileno, consiste en lo costoso de la fabricación del carburo de calcio, para el cual hay que hacer uso de hornos eléctricos. Pero encima de esas luces que admiramos y que nos deslumbran, hay otra luz más meritoria, que es la de la inteligencia y el saber.

México, Febrero 27 de 1898.

Isabel Bros.

Algunos descubrimientos del siglo XIX.

Trabajo extraordinario presentado en la sesión del 27 de Febrero por el Profesor Luis G. León, Secretario General..

(Presidencia del Sr. Lic. Francisco L. de la Barra.)

El siglo XIX, que no tarda en perderse en la obscuridad de los tiempos para aparecer más tarde en las hojas brillantes de la historia, ha sido fecundo en inventos y descubrimientos, ha hecho patente el genio del cerebro humano, ha demostrado que el hombre participa de la chispa divina del Supremo Ser, y no sin razón este siglo ha sido llamado: el siglo de las luces.

Al aparecer los albores del siglo XIX, llamaba la atención del mundo civilizado un curioso aparato inventado por el físico italiano Alejandro Volta, y el cual aparato había modestamente recibido el nombre de *pila.* No obstante el escaso poder de aquella *pila* que consistía en una sucesión de discos de cobre, zinc y paño mojado con agua acidulada, se producían con ella efectos realmente maravillosos.

Galvani haciendo el clásico experimento de la rana en el balcón del Palacio de Zamboni, y Volta construyendo su primera pila, jamás se imaginaron los resultados tan fecundos,

tan asombrosos, tan admirables de aquellos descubrimientos, sencillos y humildes al parecer.

El primer resultado notable que se obtuvo con la pila de Alejandro Volta fué la descomposición del agua en sus elementos oxígeno é hidrógeno, habiendo nacido con este célebre experimento la importante rama de la física y de laquímica, llamada la electrolisis.

La pila siguió produciendo sus admirables efectos y el distinguido físico inglés Humphry Davy descubre tres nuevos cuerpos simples, tres nuevos metales: el potasio, el sodio y el calcio, descomponiendo por medio de la corriente eléctrica de la pila, la potasa, la sosa y la cal. El día en que Davy logró por primera vez aislar el potasio se sintió tan contento y satisfecho que se puso á danzar en su laboratorio, al grado que su familia creyó que se había vuelto loco.

Cuando Volta terminó sus experimentos, el Emperador Napoleón propuso al Instituto que se le diera una medalla de oro en premio de sus trabajos y ordenó que se repitieran en Francia todas los experimentos del sabio italiano. Volta recibió además un premio de 6,000 francos.

Cuando en el año de 1804 Volta quiso abandonar su cátedra de la Universidad de Pavía, el Emperador dijo:

"Yo no puedo admitir absolutamente la renuncia de Volta. Si sus trabajos de profesor le fatigan, que se le reduzcan esos trabajos. Si quiere, que no dé más que una lección por año; pero la Universidad de Pavía recibiría un golpe de muerte el día que yo permitiera que un nombre tan ilustre desapareciera de la lista de sus miembros; además—añadió Napoleón—un buen general debe morir en el campo de batalla."

Uno de los experimentos más notables que se hicieron con la corriente eléctrica, fué ver el efecto que producía en los cadáveres.

El 21 de Noviembre de 1803 fueron ejecutados en la ciudad de Mayence, el famoso brigante Schinderhaunes y 19 de sus cómplices. Gracias á la protección de las autoridades, varios

médicos de esa ciudad pudieron determinar cuáles son los grados de energía del agente galváuico sobre los diversos órganos del cuerpo humano. A 150 pasos del cadalso se construyó un cuarto de madera para recibir los cadáveres.

El primer cadáver fué llevado 4 minutos después de la decapitación. Era de un hombre joven y estaba todavía caliente.

Los músculos se contraían espontáneamente, las arterias del cuello latían con fuerza y la sangre brotaba todavía á cada pulsación.

De los experimentos hechos sobre los cadáveres con la pila de Volta, resultó:

1º Que las contracciones musculares que produce la pila en los cadáveres humanos son iguales á las que produce sobre los cuerpos vivos.

2º Que obra de una manera mucho más pronunciada en los músculos sometidos al dominio de la voluntad, que en los que no están sometidos á ese dominio, y

3º Que la pila de Volta ejerce una acción tanto más marcada cuanto que los conductores se aplican exactamente según la dirección de los nervios.

Haciendo contraste con la gran batería de 600 elementos construída en la Escuela Politécnica de Paris, se menciona una pila microscópica construída por Wallaston de la siguiente manera: Quitó el fondo á un dedal y en seguida aplastó éste hasta formar una cajita de caras paralelas. En seguida fijó entre las caras del dedal aplastado y sirviéndose de un poco de lacre, una lámina de zinc, y después sumergió todo en un juguetito de cristal lleno de agua acidulada.

La corriente producida por esta pila microscópica fué suficiente para enrojecer un hilo de platino que unía el polo cobre con el polo zinc.

* * *

En el año de 1824 escribía Ampère:

"Las épocas en que se reunen en un principio único fenómenos antes considerados como teniendo una causa diferente, han venido siempre acompañadas del descubrimiento de un gran número de hechos nuevos, porque una nueva manera de concebir las causas, sugiere una multitud de experimentos y un sinnúmero de demostraciones."

Esto fué lo que pasó precisamente después del descubrimiento del electromagnetismo, llevado á cabo por el físico danés Oersted en 1820.

Oersted daba su clase de física en la Universidad de Copenhague y se ocupaba en demostrar á sus discípulos el poder calorífico de la pila de Volta, poniendo incandescente un hilo de platino fijo entre los dos polos de la pila.

Por una verdadera casualidad se hallaba una aguja magnética cerca de la pila, y tan pronto como se estableció la corriente la aguja se puso á oscilar. Esto llamó la atención de Oersted, y cuando sus discípulos se retiraron se apresuró á repetir el experimento, obteniendo siempre el mismo sorprendente resultado. *El electro–magnetismo estaba descubierto.*

El 11 de Septiembre de 1820 el Sr. de la Rive repitió el experimento de Oersted, en la Academia de Ciencias de Paris.

Más tarde Ampere personifica la corriente, y se tienen ya las bases para el grande, para el portentoso, para el admirable descubrimiento de la electricidad dinámica.

Babinet dice que si "Oersted fué el Cristóbal Colón del electromagnetismo, Ampère fué el Pizarro y el Hernán Cortés."

* * *

Indudablemente que la electricidad es la rama de la física que ha hecho mayores progresos, pero como en este imperfecto trabajo, escrito á toda prisa, sin la calma y la concentración necesarias, y sin haber podido abandonar mis trabajos cotidianos, quiero dar á vdes. una idea, por ligera que ella sea, de los

grandes descubrimientos del siglo XIX, haré referencia á otros que no tienen la electricidad por base.

Uno de los problemas que más han perseguido los hombres de ciencia, ha sido el de la navegación submarina, y cabe la honra al americano Roberto Fulton de haber construído el primer submarino en 1801. Los experimentos, á pedimento de Napoleón, se hicieron en Brest. El buque se sumergió 80 metros en el agua y permaneció sumergido por espacio de 20 minutos. No obstante los múltiples ensayos que en este asunto se han hecho, el problema ha corrido la misma suerte que el de la navegación aérea; es decir, que no ha podido ser resuelto de una manera satisfactoria; pero hay mucho andado en el camino y toca al siglo XX recoger esos trabajos y darles forma.

* * *

En 1811 los caminos de fierro sufrieron grandes modificaciones; los rieles de madera fueron sustituídos por rieles de hierro y se quitaron á las ruedas los rebordes que tenían en sus llantas. Estas modificaciones trajeron como consecuencia mayor baratura en la construcción y mayor velocidad en la marcha. Actualmente las cintas de acero cubren gran parte del mundo y el vapor de la locomotora lleva la civilización bienhechora por todas partes.

* * *

Descubrimiento muy notable del siglo XIX ha sido el de la fotografía, llevado á cabo por Nicéforo Niepce y por Daguerre en 1815. Niepce construyó una cámara obscura á la cual le adaptó una lente. El 12 de Abril de 1816, Nicéforo le escribía á su hermano Claudio:

"Me aprovecho del tiempo que tengo desocupado para construir una especie de ojo artificial, que consiste sencillamente en una caja de madera que lleva un tubo movible en el que se puede colocar una lente. Ya te hablaré del resultado de mis experiencias."

En Mayo de 1816 Niepce logró impresionar unas placas metálicas sensibilizadas con cloruro de plata, nada más que los colores entonces resultaban invertidos.

Más tarde Niepce se asoció con Daguerre y entre los dos perfeccionaron el método.

En 1848 Niepce de St. Victor descubre la fotografía sobre vidrio, y por fin en 1878 se inventa el procedimiento de placas al gelatino bromuro, que es el usado en la actualidad.

Maravilloso descubrimiento el de la fotografía, que permite de manera sencilla, violenta y exacta grabar indeleblemente una escena histórica, ó el semblante de un ser querido.

Suponiendo que el siglo XIX fuese pobre en descubrimientos, que no lo es, le bastaría con el grabado de la luz en la cámara obscura, y con el grabado de la voz humana en el fonógrafo para ser inmortal, para llevar en su agonía cronológica un timbre de legítima, de bien ganada gloria.

La fotografía ha tenido brillantes aplicaciones en la ciencia, y tanto puede retratarse al microbio que nada en nuestra sangre y mina nuestra salud, como á los astros que nadan en la inmensidad hermosísima del eterno vacío.

* * *

En cuestión de inventos de guerra, se han construído de 1801 á nuestros días muchas armas de gran potencia, y se ha inventado la pólvora sin humo, que se construye ya en los establecimientos militares de México. Entre los inventores militares mexicanos debo mencionar con satisfacción y orgullo al Teniente Coronel D. Manuel Mondragón, cuyo fusil y cañón de repetición se han hecho notables en Europa, mereciendo los elogios de militares distinguidos.

Temo fatigar la atención de vdes., así es que únicamente me limitaré á mencionar los inventos del telégrafo, del teléfono, del micrófono, del fonógrafo, de los filtros Pasteur, del aparato de Caillelet para la licuación de los gases, de las máquinas

de inducción, de la luz eléctrica, tanto incandescente como de arco, del descubrimiento del Argón, nuevo elemento del aire; de la transmisión eléctrica á distancia sin necesidad de hilos, y muy especialmente de la fotografía á través de los cuerpos opacos, descubrimiento hecho por el sabio cuanto modesto Profesor Rœntgen, de la Universidad de Wurstburg, descubrimiento que tantos servicios está prestando á la cirugía. ¡Ver á través de los cuerpos opacos! ¡Quién hubiera creído tal portento!

No deberé olvidar á los hombres que han arriesgado su vida por el adelanto de la geografía, y entre ellos han resaltado últimamente el Teniente Peary, el gran Nansen y el simpático Andrée, que salido en su globo desde Julio del año próximo pasado, no se ha vuelto á saber de él ni de su intrépido compañero.

¿Habrá muerto? Confiamos en que no, y deseamos que impulsado por vientos favorables haya llegado al polo Norte, para clavar allí entre los hielos, la bandera radiante de la ciencia.

México, Febrero 27 de 1898.

Luis G. León.

Estudio del aire.

Conferencia dada en la sesión del 20 de Mayo por la Srita. Profesora Guadalupe Rodríguez, Secretaria de la Sociedad Mexicana para el Cultivo de las ciencias.

(Presidencia del Sr. Ing. D. Manuel Fernández Leal, Secretario de Fomento.)

La higiene está explicada con una sola palabra: "limpieza." El aire puro y el agua pura constituyen sus principales elementos.

El adelanto de la ciencia es el producto de una gradual y refinada selección; es la obra de un grupo que, subiendo á las altas cimas de la verdad, se acerca á ella en ascensión perpetua. Es la obra de las individualidades geniales que arrebatan á la ciencia, de golpe, hacia nuevos cielos cada vez más abiertos, desde donde se dominan inmensidades cada vez más pasmosas. En esas inmensidades Newton recoge y ata en la incógnita de una ecuación algebraica los hilos etéreos de la atracción universal; á su vez Laplace, lanzando sobre el cosmos el puente colgante de la hipótesis, sorprende en las nebulosas el génesis del universo y bosqueja en la creación del mundo planetario el tipo de una creación que se reproduce en el infinito; entonces Darwin, arrojando en el ser vivo la sonda de la observación, trae á luz los primeros fragmentos de la serie orgánica, vislumbra en las edades geológicas el tránsito del animal al hombre, y muestra sumergidos en el abismo del tiempo

los primeros peldaños de la escala viviente; Pasteur con la mirada centuplicada por el microscopio, descubre las nebulosas de lo infinitamente pequeño, y en las batallas que libran los microorganismos en los ríos y lagos de nuestra sangre y nuestros tejidos, sorprende las condiciones íntimas de la vida y de la muerte; el ilustre Lavoisier, generador de la química, descubre la verdadera composición del aire, de ese gas que recibe el primer aliento del niño y el último soplo del moribundo y que envuelve nuestro globo bañando los mares y los continentes; echando por tierra la teoría errónea de los antiguos que lo consideraban como un elemento.

¿Cuál es la composición de este aire, y cuál la influencia que ejerce sobre todos los organismos? Es el punto que trato de desarrollar.

El aire fué colocado desde la más remota antigüedad entre los elementos que consideró Aristóteles como primordiales en la naturaleza: la tierra, el agua y el fuego. Esta consideración subsistió por mucho tiempo sostenida por ilustres partidarios, hasta que el genio de Lavoisier, en el año de 1786, le quitó su carácter elemental para elevarlo á la categoría de los cuerpos compuestos; uno de los experimentos que lo condujo á este resultado fué el siguiente: Tomó una retorta de cuello doblemente encorvado é hizo comunicar su extremidad con una campana llena de aire y sumergida en un vaso que contenía mercurio. Colocando 4 onzas de este metal en la retorta la calentó por su parte inferior y comenzó la ebullición, la cual hizo prolongar por 12 días consecutivos. Desde el segundo día comenzó á cubrirse la superficie del mercurio de una película roja de óxido de mercurio, y ésta fué aumentando hasta el noveno ó décimo en que ya no hubo ninguna variación. El mercurio en la campana había subido de nivel, y cuando después de enfriado el aparato se midió el volumen del gas restante, se encontró que había disminuído $\frac{1}{6}$ del volumen primitivo. El gas que contenía la campana era impropio para la respiración y la combustión: era el nitrógeno.

Recogida la película roja de óxido de mercurio y sometida en una retorta á la acción del fuego hasta 500°, se recogió el mercurio metálico y una cantidad de gas exactamente igual al que se había perdido en el primer experimento, y que según la expresión de Lavoisier: "era eminentemente propio para mantener la respiración y la combustión," ese gas era el oxígeno. Vemos, pues, que Lavoisier, por el análisis y la síntesis llegó á probar la verdadera composición del aire.

El aire es un gas transparente é invisible, sin color, olor ni sabor; elástico, respirable y que forma alrededor de la tierra una capa de un espesor de 60 á 80 kilómetros, que se llama atmósfera. Se compone de principios esenciales, accesorios y accidentales. Los esenciales son: el O. y el Ni., mezclados en la proporción de 21 partes del primero por 79 del segundo. El O. es el cuerpo más importante de la naturaleza, por ser el gas esencial á la respiración y nutrición, á la combustión y oxidaciones, á la germinación, fermentaciones, etc. El Ni. es un gas por sí solo impropio para la respiración y la combustión.

Los elementos accesorios son: el anhídrido carbónico en la proporción de 4 á 6 diezmilésimas, y el vapor de agua que varía con los climas y estaciones.

El anhídrido carbónico, impropio para la respiración y la combustión, y más pesado que el aire, debe su origen en la atmósfera á la respiración de los hombres, animales y plantas; á la combustión y á la descomposición de las substancias orgánicas, y á pesar de esto está en proporción mínima y casi constante, porque es descompuesto bajo la influencia de los rayos solares luminosos por la parte verde de los vegetales.

Los elementos accidentales son: polvos minerales, polvos orgánicos, gases y gérmenes vivos. La presencia de estos polvos se puede apreciar á la simple vista, y según los cálculos que se han hecho se sabe que hay de 6 á 8 milígramos por metro cúbico de aire normal.

Los polvos minerales están formados de carbón, sílex, sales terrosas, álcalis y glóbulos de fierro meteórico.

Los polvos orgánicos son de naturaleza animal ó vegetal; éstos pueden ser despojos de células epidérmicas, fragmentos de vegetales, de granos de polen, de algodón, lana, de insectos. Se encuentran además más de 200 especies de hongos, de los cuales unos originan graves enfermedades de la piel y principalmente del cuero cabelludo, como las tiñas. También se ha comprobado la presencia de numerosos microbios perjudiciales, que pueden ó bien producir enfermedades contagiosas, como el cólera, la tuberculosis, el croup, la escarlatina, la viruela, ó bien impedir la cicatrización de las heridas; de aquí la necesidad de poner éstas á cubierto del aire.

Antiguamente se usaba cubrirlas con colodión, que viene á ser una especie de barniz y que se prepara de la manera siguiente: se toma algodón puro y se sumerge en un baño de sulfúrico y nítrico, después se saca de esta mezcla y se lava perfectamente, se deja secar y en seguida se vuelve á lavar para quitarle todo lo que pueda tener de sulfúrico y nítrico, á continuación se prepara una mezcla de éter y alcohol y se pone el algodón en ella, inmediatamente empieza á disolverse y una vez terminada su disolución, se tiene el colodión para los usos que se desee.

El O. y el Ni. que componen el aire están mezclados en la misma proporción en todas las latitudes; sin embargo, el aire que se encuentra en las aguas de los mares, de los ríos y de los lagos, tiene mayor cantidad de O. que el aire atmosférico, y esto es debido á que los elementos que componen este aire se disuelven en las aguas según su grado de solubilidad.

El O. bajo un estado especial se llama ozono, se cree que es el O. electrizado. El ozono es un gas más denso que el O. y mucho más oxidante que él. Se desarrolla bajo la influencia de la electricidad, el fósforo abandonado al contacto del aire, le da nacimiento, así como el protóxido de fierro, las partes verdes de los vegetales y los glóbulos rojos de la sangre; por esto algunos piensan que el O. que fija la hemoglobina es el ozono.

Este cuerpo desempeña un papel muy importante en la atmósfera, sobre todo cuando hay epidemias, pues se ha demostrado plenamente, que basta que el ozono revele de una manera notable su presencia en la atmósfera, para que disminuyan las enfermedades epidémicas.

El papel de la atmósfera en la vida de los animales es capital, todos tenemos necesidad de aire para vivir, y éste es para nosotros un verdadero alimento.

Bien sabido es que cuando la respiración se detiene aun cuando sea un tiempo muy corto, se producen en el organismo perturbaciones que traen rápidamente la muerte. No digamos ya cuando la respiración se detiene, basta que la presión normal del aire disminuya para que se experimenten en el organismo síntomas que traerán la muerte, como son: zumbidos de oídos, dolor de cabeza, debilidad y pereza crecientes, hemorragias, etc.

El aparato en el cual se verifica la función de la respiración en el hombre se compone de varios órganos, que son: las fosas nasales, la laringe, la tráquea, los bronquios y los pulmones.

El acto de la respiración comprende dos partes: la inspiración y la espiración. La inspiración es el resultado de la dilatación del tórax. La espiración tiene por objeto expulsar el aire que ha servido ya para devolver á la sangre sus propiedades vivificadoras.

El hombre adulto hace por término medio 15 movimientos de inspiración por minuto, á cada inspiración introduce en sus pulmones cerca de medio litro de aire, lo que hace en 24 horas un total de 20,000 inspiraciones y de 10,000 litros de aire necesarios para la respiración. En estos 10,000 litros de aire se encuentran 2,000 de O. y 4 de CO^2 y en el aire espirado se encuentran 400^l de CO^2 y $300^{gr.}$ de vapor de agua.

Por lo expuesto se comprende que si el aire no se renovase se agotaría la cantidad de O. y el hombre se encontraría en una atmósfera de Ni. CO^2 y vapor de H^2 O. Aun al aire libre

acabaría por encontrarse en las mismas condiciones si las partes verdes de las plantas no tuvieran el notable poder de descomponer el CO^2 en sus elementos: el carbono que utilizan para la constitución de sus tejidos y el O. que reemplaza al que ha sido retenido por la respiración del hombre y de los animales.

Resulta de todo lo expuesto que es preciso asegurar en las habitaciones la cantidad necesaria de aire para que la respiración se verifique en buenas condiciones.

Se estima generalmente que este espacio no puede ser inferior de $30^{m.c.}$ por individuo, en el término de 8 horas.

La respiración pulmonar se observa no sólo en el hombre, sino también en todos los mamíferos, en las aves y en los reptiles.

Los organismos inferiores respiran de diferente manera, así hay algunos como los peces, los crustáceos, ciertos anélidos y la mayoría de los moluscos, que respiran por unos órganos especiales que se llaman branquias, las cuales difieren mucho de los pulmones, pues lejos de presentar cavidades en que entre el aire, son expansiones por cuya superficie exterior reciben y absorben dichos animales el fluido gaseoso destinado á vivificar su sangre.

Hay otros animales como los insectos, que respiran por unos tubitos llamados tráqueas, que comunican con el aire por unos agujeritos, que se llaman estigmas, y están situados en las partes laterales del cuerpo del animal.

Las tráqueas se componen de dos membranas distintas entre las cuales hay arrollada en espiral una lámina cartilaginosa. En los insectos alados las tráqueas comunican, además, con varias bolsas ó vesículas llenas de aire, cuyo objeto es, sin duda, disminuir el peso específico del animal, haciéndole con esto más fácil el vuelo.

La entrada y circulación del aire en las tráqueas se efectúa ya por dilataciones y contracciones alternativas de la cavidad abdominal, como so observa en los abejorros, ya como pasa

en las abejas, por los movimientos de los anillos del abdomen, que pueden acercarse ó alejarse entrando unos en otros.

A medida que se desciende en la serie animal se ve simplificarse la organización cada vez más y más, y desaparecer ciertos órganos por completo. Así en algunos radiados como en las estrellas de mar, los órganos respiratorios se confunden con los digestivos.

En otros más inferiores de la serie zoológica, como los pólipos y los infusorios, la piel misma hace oficio de órgano respiratorio.

Cuando la respiración se detiene sobreviene la asfixia y ésta es producida: por la falta de aire, porque no hay la cantidad de O. necesaria, por respirar en una atmósfera cargada de CO^2 ó por la absorción de gases deletéreos que se desprenden de focos de putrefacción.

Sea cual fuere la causa que la produce, los síntomas que se presentan son: angustia indescriptible y esfuerzos sobrehumanos para evitar las causas que producen la asfixia; después debilidad general, bostezos y pandiculaciones, torpeza intelectual, vértigos, pérdida de la sensibilidad y pérdida del conocimiento. La piel de la cara, la del cuello, la de las extremidades y en seguida la de todo el cuerpo se pone azulosa, violada y aun negra; las venas realzan por su relieve en todas partes, haciéndose esto más notable en el cuello.

Cuando el aire no se renueva en las habitaciones trae á veces consecuencias funestas; así, las personas que permanecen en un aire confinado, como los prisioneros por ejemplo, poco á poco comienzan á perder los glóbulos de la sangre sobreviniendo la anemia; se observa también el desarrollo de las enfermedades adinámicas; como la escrófula y la tuberculosis pulmonar; así como el de las enfermedades infecciosas, muy especialmente el tifo. Lás afecciones mencionadas no dependen únicamente de la débil proporción de O., ni del exceso de CO^2 y de vapor de agua sino de las materias orgánicas en suspensión en el vapor de agua que proviene de la respiración

pulmonar y cutánea, lo que hace suponer que en dichas materias hay algún germen morboso. En efecto, condensado el vapor de agua de un aire confinado y en el que se observa ese mal olor que le es característico, se ven en el microscopio numerosos cuerpos esféricos ó cilíndricos; 6 horas más tarde estos pequeños cuerpos son más abundantes y hay igualmente infusorios. Es á estos infusorios, que hacen las veces de un fermento, á los que se debe la descomposición pútrida de la materia orgánica. Estas materias orgánicas obran con tanta mayor energía, cuanto más débil se encuentra el individuo sujeto á su influencia y más deprimido su sistema nervioso. Su absorción se hace por la piel, las vías respiratorias y digestivas.

Es la absorción de las materias organizadas en fermentación pútrida la que ocasiona el desarrollo de la septicemia en su forma aguda ó crónica, la que da lugar á las numerosas manifestaciones del tifo y la causa próxima de la tuberculosis.

Las principales causas de alteración del aire son los productos orgánicos de la respiración animal, la absorción del O. por los animales y las plantas, los productos de la respiración de las plantas, y por último, la emisión de polvos en ciertas industrias. El CO^2 en exceso en el aire obra como un veneno é impide la exhalación de los gases de la sangre venosa.

Las alteraciones especiales del aire se producen en ciertos medios, donde los obreros ejercen su oficio, así los curtidores, los tintoreros y las lavanderas, respiran en general un aire cargado de emanaciones animales; sin embargo, el aire viciado de esta manera es menos peligroso que el aire viciado por la aglomeración de individuos, pues como dice un sabio pensador: "el aliento del hombre es mortal al hombre."

Los obreros que trabajan el lino, el cáñamo, el algodón, respiran un aire cargado de despojos vegetales, que son absorbidos por las vías respiratorias y que les traen multitud de enfermedades; así como también los que trabajan el Hg.

La fabricación de SO^4H^2 esparce á lo lejos, en el campo,

cantidades de vapores perniciosos tan considerables, que la vegetación desaparece por completo en esos sitios. Todas estas industrias, y especialmente la de la fabricación de la $Na^2O.$, que produce torrentes de HCl, son extremadamente perjudiciales al hombre, á los animales y á las plantas.

Las enfermedades parasitarias son originadas por los microbios que flotan en la atmósfera y que se depositan en la piel ó son absorbidos al interior con el aire y los alimentos. Estos gérmenes cuando encuentran en el organismo medios convenientes de cultura, se desarrollan desorganizando los tejidos y produciendo las enfermedades.

El conocimiento de la existencia, naturaleza y efectos de los organismos microscópicos, se debe á los estudios de Pasteur. Este ilustre sabio demostró la presencia de estos gérmenes en la atmósfera, de la manera siguiente: Tomó un tubo delgado, lo llenó de un líquido y lo tapó con un algodón de manera que pudiera penetrar el aire, pero dejando á su paso por el algodón, los gérmenes; en seguida lo calentó á una temperatura de 200 á 250°, bastante para matar los organismos que pudieran estar fijados en las paredes y en el líquido, y observó que este permaneció limpio todo el tiempo que lo tuvo á cubierto del aire cargado de gérmenes.

Ahora bien; si se disuelve el algodón en éter y se ve el residuo con el microscopio, se encuentran diferentes substancias, como: pelos de lana, barbas de pluma, fragmentos de arácnidos, de algodón, de seda, granos de polen, de fécula; además, pequeños organismos vegetales y bacterias de 0.6 de milímetro de diámetro, corpúsculos infinitamente pequeños, que afectan diferentes formas: ya son ovalados, cilíndricos ó encorvados y que parecen ser el límite hasta donde la ciencia humana, armada del microscopio, puede perseguir en el dominio de lo infinitamente pequeño la forma de la materia orgánica dotada de vida.

En las enfermedades contagiosas ó epidémicas, se ha descubierto que la causa que las produce es un microbio especial

propio de cada afección y que los progresos de la enfermedad van á la par del desarrollo de los microbios.

Estudiando los organismos que el aire lleva consigo se ha podido hacer una clasificación, que comprende ya una gran cantidad de individuos y de variedades muy numerosas. Desde luego los organismos vegetales son los que dan nacimiento al moho y á las fermentaciones, enfermedades de los vinos, y que Pasteur ha aconsejado combatir por medio de la calefacción; entre estos organismos se encuentran también los que originan ciertas enfermedades de la piel y principalmente las tiñas. A esta categoría pertenecen también los glóbulos de la levadura de cerveza, que transforman el azúcar en alcohol; el mycoderma aceti que transforma el alcohol en vinagre y el microbio que produce la caries dentaria.

La segunda categoría está constituída por gérmenes animales que atacan la piel de los animales superiores ó viven en sus intestinos ó en sus músculos; éstos no siempre son transportados por la atmósfera, sino que son también llevados al organismo por los alimentos ó las bebidas, como los gusanos intestinales. Además están comprendidos en esta clase todos los microbios que originan las enfermedades contagiosas.

Estos agentes se esparcen en la atmósfera y son transportados por los vientos á causa de su ligereza y basta estar á una corta distancia de los lugares infectados, estar separados por muros ó grandes árboles y evitar el contacto directo con las personas ó animales dañados, para preservarse de las enfermedades á que dan origen. Si el foco de infección está al aire libre, y tiene su causa en el suelo, el medio más seguro para desinfectar, consiste en levantar el suelo con un depósito de limo, ó desecarlo; después, sobre este suelo nuevo hacer prosperar una vegetación vigorosa.

Si la infección está confinada, como se presenta en las ciudades, en las habitaciones, se recurre para precaverse á los desinfectantes antisépticos, que impiden que los fermentos se desarrollen y los destruyen. Hé aquí los principales desinfec-

tantes: el SO^2, el Cl y sus compuestos, los sulfitos, el permanganato de pot. sa y los cloruros; entre los compuestos orgánicos encontramos: el alquitrán, las esencias aromáticas, el alcanfor, y además el ozono que siendo mucho más oxidante que el O., las combustiones bajo su influencia tienen que ser más activas, y por lo mismo hay más calor y más vida, por eso se debe aprovechar su acción en las personas debilitadas por la anemia, en aquellas cuyas fuerzas están más ó menos postradas por enfermedades anteriores, en los individuos de un temperamento linfático, en los escrofulosos, y con este objeto se les recomienda la vida del campo.

Por el contrario, se debe evitar su influencia en los tuberculosos, muy especialmente en la forma aguda, en los asmáticos, en los que padecen alguna enfermedad orgánica del corazón, pues estas personas, predispuestas por sus enfermedades á las congestiones pulmonares, las facilita un aire muy oxigenado.

La influencia del calor para destruir los microbios es muy grande, pues éstos no resisten á una temperatura superior á 100°, sus esporos, sin embargo, no mueren sino entre 110 y 125°, por esto se usan para desinfectar, ya sea las piezas, muebles ó lienzos dañados, las estufas de vapor húmedo comprimido.

El contacto prolongado del hombre con el aire exterior, no solamente produce una acción benéfica sobre el organismo, dando á los pulmones el O. necesario para efectuar todas las combustiones de la economía y para eliminar todas las materias extrañas que pueden producir perturbaciones más ó menos graves, sino que ejerce sobre el alma la más saludable de todas las influencias. Los grandes espectáculos á los cuales la atmósfera nes convida, son los que hacen nacer en nosotros como el presentimiento del orden y de la grata sensación que despierta el cuadro sublime de la naturaleza.

Respirando un aire puro el espíritu parece ensancharse y su tranquilidad conduce al hombre al estudio de los fenómenos

naturales, que aunque muy bellos se observan las más veces con glacial indiferencia.

Y puesto que nos vemos precisados á vivir en el aire, á permanecer en íntimo contacto con él, es completamente necesario, es de todo punto indispensable, buscar un aire puro, un aire sano, que nos dé fuerzas para el trabajo, que haga más agradable la vida y que nos permita prolongar por más tiempo nuestra existencia.

El hombre siempre persigue un ideal; pero para alcanzarlo, ó cuando menos para poder llegar cerca de él, se necesita disfrutar de buena salud y, según dije al principio de mi discurso, el aire puro y el agua pura, son las condiciones de una buena higiene.

Y si á estas condiciones higiénicas, añadimos una vida de amor al trabajo y de amor á nuestros semejantes, podremos creer que no hemos aprovechado mal el tiempo de existencia que el Supremo Sér nos ha concedido sobre la tierra.

México, Marzo 20 de 1898.

GUADALUPE RODRÍGUEZ.

ESTUDIO DEL HIDRÓGENO.

Trabajo de turno presentado en la sesión del el 27 de Marzo de 1898 por la Srita. Profesora Alta Gracia Crespo.

(Presidencia de la Srita. Profesora María Oropeza.)

¿Por qué oculto entre los sublimes designios de la Providencia parece que se encuentra el secreto de revelar al hombre de una manera instantánea, todas las fuerzas de que puede disponer, y todos los misterios que encierra el Universo creado?

¿Por qué ha querido conducirlo de siglo en siglo y en ruda lucha consigo mismo, hasta llegar á nuestra época, asombrosa por sus grandes empresas?

Acaso porque el rápido encuentro de un nuevo agente extinguiría esa chispa que le lleva á todas partes su inteligencia, y apagada por completo, nada sería el nuevo medio encontrado, ningún contingente prestaría el misterio descubierto.

¿Por qué con alas de águila no se asciende á las montañas, sino que es necesario vencer grandes obstáculos y dar muchos tropiezos para llegar á su elevada cumbre?

Recordad que los grandes inventos han sido el resultado de grandes trabajos, continuas observaciones y terribles riesgos, y que lo que al principio no fué más que un pasatiempo, más tarde dió grande empuje al mundo científico.

¿Qué fué el vapor que se desprendía de una marmita para las pasadas generaciones?

Mas, en manos de Papin, de Fulton, y de Steevens, esa ligera niebla convirtióse en el agente incontrastable que no reconoce obstáculos y que tan fácilmente penetra por los obscuros senderos abiertos en el espesor de gigantescas montañas, como surca, burlándose de las tempestades, la extensión ilimitada del espacio......

Thales y Plinio, restregando un pedazo de ámbar, entrevieron un misterio: "Ese cuerpo por el frotamiento adquiría calor y vida, y atraía las briznas de paja y las hojas secas, cuando unas y otras tenían poco peso." Mas, ¿quién hubiera creído en esta época, que de tan sencillo experimento había de brotar, siglos después, la ciencia más útil y más grandiosa que la humanidad posee?

¡Oh! si los primeros descubridores volviesen á la vida, caerían subyugados al ver cómo la débil chispa del estudioso burgomaestre de Magdeburgo, ha causado en nuestros tiempos una revolución completa en las ciencias y en las artes, y se ha convertido en un foco de luz deslumbradora, con cuyo auxilio ha podido el hombre comprender multitud de ocultos arcanos.

La química estando también bajo el dominio del rey de la creación, ha avanzado con gigantescos pasos por el sendero de la ciencia; niña en su cuna en los primeros siglos, ahora se levanta potente y majestuosa conmoviendo poderosamente al mundo científico.

La química, como todas las ciencias, no sólo se ocupa de levantar y fortificar el espíritu del hombre, sino también contribuir á su bienestar material. Su estudio se remonta á los primeros tiempos, pero hasta la época del inmortal Lavoisier fué cuando recibió grande impulso sin que haya cesado de progresar; actualmente, como dice un autor respetable, "no se sabe qué admirar más, si la científica disposición de sus partes, ó sus numerosas aplicaciones en las ciencias y la industria."

En la Naturaleza hay que considerar tres clases de seres, ya sea que se encuentren en la superficie ó en el seno de la tierra: éstos son los animales, los vegetales y los minerales.

El H., producto esencialmente mineral y del que voy á ocuparme, es uno de los cuerpos más extendidos en la naturaleza, pero siempre en combinación con otros elementos, forma parte de casi todos los vegetales y de los animales, así como de las substancias que provienen de unos y otros. Se encuentra en el estómago é intestinos del hombre, ya sea que esté sano ó enfermo; se combina con gran cantidad de cuerpos minerales y forma importantes compuestos; por último, uniéndose al O., forma el gran motor de la vida, el agua.

El H. es un gas incoloro, inodoro y sin sabor, el más ligero de todos los cuerpos, pues es cerca de 14 veces y media más ligero que el aire.

Es el único gas que conduce el calor de una manera sensible, y á tal punto que el Sr. Dumas ha dicho que el H. es un metal gaseoso.

Un físico francés hacía la siguiente experiencia para demostrar que el H. es buen conductor del calor: se usa un aparato compuesto de una placa de madera; en el centro de dicha placa se colocan dos barras de cobre; las dos extremidades inferiores de dichas barras comunican con una batería eléctrica de fuerte potencia, y en las extremidades superiores se coloca un hilo de platino arrollado en hélice, todo el aparato se cubre con una campana de cristal llena de H., é inmediatamente se ve que el hilo no se enrojece, lo que prueba que realmente el H. conduce muy bien el calor. Si en vez de llenar la campana, de H., se llena de otro gas cualquiera, el hilo se enrojece por el paso de la corriente.

El H. es un cuerpo eminentemente combustible é inflamable, arde al contacto del aire con una llama pálida y que alumbra muy poco, pero no mantiene la combustión.

La combustión del H. en el aire se debe á la combinación de este gas con el oxígeno; esta combinación da nacimiento al H^2O.

Así, cuando se ponen en un frasco dos volúmenes de H. y uno de O., y se acerca después á la boca del frasco la flama de

una vela, se ve en seguida un rayo de luz lanzarse del frasco y se oye una violenta detonación.

Esta detonación es producida por una doble causa: la expansión del vapor de H^2O y su condensación inmediata, de donde resulta el vacío, así como la vuelta súbita del aire al frasco, lo cual puede producir hasta su ruptura.

La combinación del H. con el O. produce el H^2O.

Basta poner un tubo largo y estrecho en la boca de un frasco productor de H., se inflama el gas que se desprende del tubo y al mismo tiempo se cubre la flama con una campana de cristal, bien seca; inmediatamente la pared interior de la campana queda cubierta de humedad, la que se debe á la combinación del H. con el O.

A este aparato productor de una corriente continua de H. inflamado, se ha dado el nombre de *lámpara filosófica.*

Si en la experiencia precedente se reemplaza la campana por un tubo de cristal bien seco, cuya longitud sea de 32 á 40 centímetros y su diámetro interior de 5 centímetros, se producen sonidos cuyo número de vibraciones es exactamente igual al que produciría una cuerda de igual longitud.

Es fácil producir sucesivamente la tercera mayor y la quinta de una octava, es decir, puede formarse el acorde perfecto levantando ó bajando el tubo lentamente.

Estos sonidos varían con el diámetro, la longitud y el espesor de las paredes, las diversas posiciones del tubo respecto de la flama y las modificaciones que ésta recibe.

Dichos sonidos son el resultado de una serie de detonaciones ocasionadas por la mezcla del oxígeno del aire con el H., y los movimientos vibratorios que acompañan siempre al desprendimiento de dicho gas. Estas detonaciones y vibraciones que se suceden con extrema rapidez, dan lugar á un sonido musical, que á su vez es reforzado por el tubo, como sucede en los órganos. Esta curiosa experiencia fué dada á conocer por primera vez en 1777, por el célebre Dr. Higgins, y es conocida en los laboratorios con el nombre de *armónica química.*

Conocidas algunas de las propiedades físicas y químicas del H., veamos la manera de obtenerlo.

Se colocan en un frasco Wolf 50 ó 60 gramos de Zn. en fragmentos, con 500 gramos de H^2O y se vierte por el tubo, ácido sulfúrico ordinario. Una viva efervescencia se produce; el Zn. descompone al agua en presencia del ácido sulfúrico, el O. del agua se combina con el Zn. y forma Zn O; éste á su vez se apodera del ácido sulfúrico y forma sulfato de zinc, dejando al H. en libertad. Puede reemplazarse el Zn. por Fe. y la reacción es semejante.

En 1766 el químico inglés Cavendish fué el primero que obtuvo el H. puro, disolviendo fierro en ácido sulfúrico y agua, procedimiento que se emplea actualmente.

Sir Henry Cavendish fué uno de los más ilustres químicos ingleses del siglo XVIII. Nació en Nice de Piamont el 10 de Octubre de 1731, siendo su padre Lord Charles Cavendish, hermano del Duque de Devonshire. A los cuarenta años de edad; uno de sus tíos le legó una fortuna de 34 millones, de suerte que se encontraba el más rico de todos los sabios y el más sabio de todos los ricos. Murió el 24 de Febrero de 1810 sin haber dejado de trabajar un solo instante por el adelanto de la ciencia.

En todo lo que las ciencias han revelado á Cavendish, dice Cuvier, se encuentra algo de sublime y maravilloso; pesó la tierra, hizo al aire navegable y separó al agua en sus elementos.

Una de las más maravillosas aplicaciones del H. es, sin duda, la de las ascensiones aerostáticas. ¡Figuraos en un buque aéreo, jugueteando entre las azuladas capas atmosféricas! A cada instante os parecerá que arrebatados por algún genio invisible vais á ser llevados á uno de esos palacios encantados, donde una musa con alas de ángel, cabellos como el trigo de Suded, y blanca vestidura como de nieve, os conduce á las regiones de lo infinito......... ¿No es verdad que os sentís tan poderosos como el águila altanera, que con sus hermosas alas

domina las populosas ciudades, las elevadas crestas de las montañas y las inmensidades de los mares......?

¡Oh! al admirar tanta grandeza no podemos menos de dedicar un recuerdo á esos mártires de la ciencia que han regalado su cerebro al mundo, agotándolo por descubrir lo ignorado.

El descubrimiento de los globos se debe á los hermanos Montgolfier, quienes lanzaron el primero lleno de aire caliente, el 5 de Junio de 1783, en Annonay.

Charles, físico francés, fué el primero que reemplazó el aire caliente por H., haciéndose la primera experiencia de este género el 27 de Agosto de 1783, en el campo de Marte. Actualmente se usa el gas de alumbrado que aunque es más denso que el H. es menos costoso.

Me sería imposible olvidar la arriesgada excursión aérea al polo hecha por el eminente Dr. Andrée.

El Sr. Andrée salió en globo de Spitzberg para el polo Norte en Julio de 1897, acompañado del Dr. Ekholm y del Sr. Strindberg.

Andrée alimentaba desde hace muchos años la idea de llegar al polo en un aeróstato. En 1876, haciendo un viaje á través del Atlántico, llamó su atención la regularidad de los vientos alisios, y pensó en la posibilidad de utilizarlos para dirigir un globo.

El globo de Andrée tiene 75 pies de altura, y está formado por 3 cubiertas de tafetán de seda muy bien barnizado.

Las navegaciones aéreas no sólo las utiliza el hombre para recrear su imaginación, sino que le prestan grandes utilidades.

Puede, convertido en pájaro, elevarse á las altas regiones, para hacer sus estudios meteorológicos, ó transformado en águila perseguir al enemigo.

Del 23 de Septiembre de 1870 al 28 de Enero de 1871, salieron de Paris franqueando las líneas prusianas 64 globos, de los cuales 2 se perdieron y 5 cayeron en poder del enemigo. Esos globos condujeron 91 pasajeros, 363 palomas viajeras y

9,000 kilogramos de despachos. Los aeronautas eran intrépidos marinos que en unas cuantas semanas se ejercitaron en los peligros de la navegación aérea.

El H., á semejanza del nitrógeno puro, es impropio para la respiración.

Un animal colocado debajo de una campana que contuviera H. moriría inevitablemente de asfixia, por no haber el O. necesario para su respiración.

Cuando se respira una mezcla de O. é H. no se siente malestar; pero después de cierto tiempo se experimenta una debilidad general, la que termina por un sueño profundo.

En 1841 el sabio inglés Brittan, y en 1849 el ilustre holandés Van Asten de Rotterdan, fueron víctimas de su gran interés á la ciencia, pues murieron después de algunas horas por querer comprobar hasta qué punto puede un hombre sin inconveniente alguno respirar H. puro.

El infortunado Pilatre de Rosier, que no calculaba jamás la intensidad del peligro cuando se trataba de dar un paso más en el camino de lo desconocido, fué uno de los primeros en repetir la experiencia de Scheele. Respiró con ayuda de una vejiga, gas H. 6 á 7 ocasiones diferentes sin sentir molestia alguna, y para convencer á los espectadores que realmente era H. lo que respiraba, lo hizo salir de sus pulmones, valiéndose para ello de un largo tubo cuya extremidad opuesta inflamó. Todavía más, para demostrar de una manera evidente que el gas respirado no era una mezcla de aire é H., usó reunidos estos dos fluidos elásticos y la hizo pasar igualmente por un tubo cuya extremidad opuesta inflamó; pero la explosión á que dió lugar se hizo sentir hasta su boca, de tal modo, que experimentando una violenta conmoción, creyó ver caer sus dientes hechos mil pedazos.

Gastón Tissandier fué el primero en hacer varias ascensiones aerostáticas, con objeto de determinar la constitución de las nubes, y comprobó que las elevadas nubes llamadas *cirrus*, están efectivamente formadas por agujas de hielo, hecho que

más tarde ha sido comprobado por Flammarión en sus ascensiones.

Esto es lo que en menos palabras hubiera querido recordaros, pues como dijo muy bien una de mis inteligentes compañeras, no somos más que un grafófono, que sólo repite lo que en él se ha grabado, pero esto no os asombre; quizá no somos más que la pequeña y humilde semilla que, arrastrada por los impetuosos vientos del infortunio, no sabe si caerá en terreno propicio para convertirse en árbol gigantesco, ó si arrojada sobre árida y aislada roca, su germen fecundo será aniquilado por el soplo glacial del desdén y la indiferencia; pero recordad que la humilde semilla, al ocultarse en el seno de la tierra, no se pierde, y que de allí brotará un sér nuevo que os protegerá con su follaje y apagará vuestra ardiente sed con sus pintados frutos.

¡Así, en la armonía de las sociedades humanas, el más humilde pensamiento puede llegar á ser una obra magnífica y grandiosa!

México, Marzo 27 de 1898.

ALTA GRACIA CRESPO.

Los fenómenos de interferencia.

Trabajo extraordinario presentado en la sesión del 27 de Marzo de 1898 por el Profesor Luis G. León.

Una de las mayores desgracias que pueden sobrevenir al hombre, es quedar privado del sentido de la vista, carecer de la hermosa facultad de ver, de sentir sus ojos bañados por la plácida luz y poder observar los encantos del paisaje. Las personas que, después de haber podido apreciar en todo su valor los encantos de ver, pierden por alguna circunstancia tan útil sentido, caen en una gran postración, se entristecen notablemente y no vuelven á tener gusto, ni calma, ni tranquilidad, lo que no se verifica, al menos de una manera tan completa, en las personas que pierden el oído ó la facultad del habla.

El agente físico, que impresionando nuestra retina produce el fenómeno de la visión se llama *Luz*. Pero, ¿qué es esta luz que tanto amanos, ya sea en el fulgor admirable del mediodía, ya en la tenue claridad de los crepúsculos, esta luz que es siempre bella y que el hombre ha podido imitar haciendo saltar poderosa chispa entre dos carbones ó enrojeciendo una herradura de bambú?

Según la teoría admitida hoy generalmente y sostenida por sabios como Descartes, el Padre Grimaldi, Huygens y Fresnel, el universo es un inmenso océano de materia de una tenuidad extraordinaria, imperceptible á nuestros sentidos, en el cual

se mueven los cuerpos sin obstáculo aparente. Este fluido, que se llama *éter*, llena todo el espacio y todos los cuerpos, lo mismo los intervalos infinitos que hay entre los astros, como los poros ó intersticios que separan las moléculas de los cuerpos; las menores partículas de esta materia sutil están en movimiento vibratorio constante, y cuando algún cuerpo comunica al éter vibraciones extremadamente rápidas y en gran número por segundo, el ojo recibe la impresión de la luz; porque el éter existe en los medios que llenan el globo del ojo, y las vibraciones, que se propagan en forma de ondas esféricas luminosas, como el sonido se propaga en forma de ondas esféricas sonoras, van á herir el nervio óptico, produciendo la sensación de la luz. Se puede apreciar por esto que la luz no es una substancia distinta, sino la vibración de una substancia, que según la clase de su movimiento produce luz, sonido, calor ó electricidad.

En el caso especial del sonido y de la luz vemos que el aire conmovido por alguna vibración va á producir la sensación del sonido, y que el éter, conmovido también por alguna vibración, va á producir la sensación de la luz. La altura de los sonidos y el matiz de los cuerpos no depende más que del número de vibraciones por segundo.

La nota musical más alta que puede oirse en una orquesta es la del flautín y corresponde á 4,759 vibraciones por segundo; algunos buenos pianos dan como nota más grave un *la* de $27\frac{1}{2}$ vibraciones y como más alta otro *la* de 3,520.

Aun cuando hay voces humanas verdaderamente excepcionales, se pueden establecer los límites siguientes: el *fa* inferior del bajo es de 174 vibraciones por segundo, el *sol* superior de la tiple es de 1,550 vibraciones por segundo.

Cuando las vibraciones de un cuerpo son inferiores á 16 ó pasan de 40,000 por segundo, el oído deja de percibir sonidos musicales; en el primer caso solamente se escucha un sumbido sordo, en el segundo la sensación que se experimenta es casi dolorosa.

Los colores son para los ojos lo que las notas musicales para el oído. La primera sensación de estas vibraciones empieza por unos 450 billones de impulsos en un segundo, y el ojo deja de percibirlas cuando llegan al doble de este número, es decir, 800 billones; en el primer caso la impresión producida es la de un color rojo muy obscuro, casi pudiéramos decir un negro rojizo, y en el último caso el de un violeta muy obscuro. La gradación de los colores del rojo al violeta es para el órgano de la vista lo que la escala musical para el oído. El espectro tiene 7 colores y la gama tiene 7 notas, y no sin razón hablamos del tono y armonía de los colores.

Se da el nombre de *interferencia* á uno de los fenómenos más curiosos de la óptica, á la acción mutua que ejercen uno sobre otro dos rayos luminosos, cuando, emitidos por un mismo foco se encuentran según un ángulo muy pequeño.

En 1665 el P. Grimaldi publicó en Bolonia una obra curiosa, titulada: "Estudio físico matemático de la luz," en el cual se encuentran descritos por primera vez los fenómenos á que dió el nombre de "fenómenos de difracción." Este fenómeno se observa fácilmente haciendo el experimento siguiente:

Por dos aberturas circulares muy pequeñas, del mismo diámetro y muy cercanas una á otra, se introducen en una cámara obscura dos haces de luz homogénea, luz roja por ejemplo; lo que se consigue poniendo en las aberturas de la cámara obscura, vidrios rojos que no dejan pasar más que esta clase de luz. Los dos haces forman al entrar á la cámara obscura dos conos luminosos que van á encontrarse á cierta distancia, y se les recibe un poco más allá de su punto de intersección sobre un cartón blanco. Entonces se observa en el segmento común á los dos discos, que se forman sobre la pantalla franjas obscuras teniendo alternativamente rayas rojas y negras.

Si se cierra una de las aberturas, las franjas desaparecen y son reemplazadas por una tinta roja casi uniforme. De esta

desaparición de las rayas obscuras, al interceptar uno de los haces, se deduce que aquellas rayas son el resultado del encuentro de dos haces que se cruzan oblicuamente.

Esta experiencia es debida á Grimaldi, quien dedujo la siguiente notable consecuencia: que *la luz, añadida á la luz, puede producir obscuridad*, así como tenemos en acústica que la interferencia ó encuentro de dos semi ondas de valor igual, pero una condensada y otra dilatada, tiene por efecto su neutralización recíproca, es decir, que el sonido añadido al sonido, puede producir el *silencio*.

En la experiencia de Grimaldi hay *difracción*, porque la luz pasa rozando los bordes de las aberturas; pero sin hacer intervenir este fenómeno, se puede producir la interferencia entre dos haces por medio del aparato siguiente, debido á Fresnel.

Se colocan dos espejos metálicos planos que formen un ángulo muy obtuso. Una lente hemicilíndrica de pequeño foco, concentra delante de estos espejos un haz de luz roja, introducida en la cámara obscura, el cual haz cae, parte en un espejo y parte en otro. Las ondas luminosas, después de reflejarse, se ván á encontrar según un ángulo muy pequeño y si entonces se les recibe sobre una pantalla blanca, se observan alternativamente, bandas sombrías y brillantes, paralelas á la línea de intersección de los dos espejos y dispuestas simétricamente á ambos lados del plano que pasa por la línea de intersección de dichos espejos y que divide en dos partes el ángulo que forman entre sí los rayos reflejados.

Si se detiene la luz que cae sobre uno de los espejos, las franjas desaparecen, resultado idéntico al de la experiencia precedente.

Newton estudió estos fenómenos, pero fué Fresnel quien dió una explicación completa de ellos. Supongamos que dos rayos de luz siguen la misma dirección, que tienen la misma intensidad y que las longitudes de ondas son iguales. Si las ondas del primer rayo coinciden con las del segundo, es claro que sus intensidades deberán añadirse y la cantidad de luz aumentará por dicho concurso. Pero si en lugar de coincidir, una de ellas camina por delante de la otra y la diferencia es precisamente igual á la longitud de una media onda, las moléculas del éter situadas á lo largo de la línea de los dos rayos, serán solicitadas de un lado y otro por fuerzas iguales y opuestas; por lo tanto allí habrá equilibrio, cesará el movimiento vibratorio y la obscuridad sucederá á la luz.

Se dice entonces que hay interferencia de rayos luminosos. Para mayor facilidad en la concepción de estas ideas, recuerden vdes. lo que pasa cuando dejamos caer una piedra en la superficie de un estanque. Inmediatamente comienzan á producirse círculos concéntricos, cuyo centro común está determinado por el punto en que la piedra hirió el líquido. Pues bien, si dejamos caer dos piedras en distintas partes del estanque y simultáneamente, cada conmoción producirá sus círculos respectivos, los cuales se cruzarán, se penetrarán, sin cambiar de forma, y así es como debemos pensar que se cruzan las ondas sonoras ó luminosas produciendo los fenómenos de interferencia.

Es por la interferencia de los rayos luminosos como los físicos se explican los brillantes colores que se observan sobre ciertos cuerpos cuya superficie está cubierta de estrías muy finas, como en las plumas de algunos pájaros, en la superficie de la concha, nácar, etc.

Los fenómenos más bellos y más brillantes no son siempre los que exigen los aparatos más costosos y complicados para verificarlos. ¿Quién de vdes. no se ha divertido en las horas alegres de su niñez en inflar y lanzar en el aire burbujas de jabón que presentan colores tan hermosos y variados?

En su origen, es decir, cuando la esfera líquida no tiene más que un pequeño diámetro, la película que la forma es incolora y transparente. Poco á poco, el aire que se le sopla dentro, obrando igualmente por todos los puntos de la superficie cóncava, aumenta el diámetro á expensas del espesor y entonces se ven aparecer, primero débiles, después más vivos, una se-

rie de colores que se producen unos después de otros, y forman una multitud de tintas irisadas, hasta el momento en que la burbuja, disminuyendo de espesor, ya no ofrece bastante resistencia á la acción del aire que la llena. Entonces se ven unas manchas obscuras en el vértice de la burbuja y en ese momento se revienta.

Esta experiencia tan sencilla, recreación de nuestra infancia, es muy bella é interesante á los ojos del sabio. Newton hizo á la burbuja de jabón objeto de sus estudios y meditaciones, y desde la época de aquél genio ilustre, los colores de la burbuja de jabón ocupan un lugar legítimo entre los fenómenos más curiosos de la óptica.

Esos colores no son más que un caso particular de toda una serie de fenómenos que se observan siempre que la luz es sucesivamente reflejada y refractada sobre las superficies que limitan las láminas delgadas de los cuerpos transparentes. Una gota de aceite extendida rápidamente sobre una gran masa de agua, presenta todos los colores del espectro en un orden constante. Por último, si se observa la luz del sol ó de una bugía á través de las barbas de una pluma, se ve una sucesión de pequeños espectros que tienen el rojo por fuera y el violeta por dentro. Este es también un fenómeno de interferencia.

Al terminar este pequeño trabajo, no puedo menos que felicitar á vdes. por el buen éxito que está teniendo esta sociedad. Nuestra primera sesión privada fué presidida por el Sr. Lic. D. Francisco L. de la Barra, persona que honra á la sociedad y al foro mexicanos; la primera sesión pública fué presidida por el Sr. Ingeniero D. Manuel Fernández Leal, digno Secretario de Fomento; al día siguiente de esta sesión "El Mundo" publicó un brilante artículo debido á la pluma del sabio Dr. Manuel Flores, haciendo elogios de esta asociación y diciendo al hablar de vdes. que "mujeres de esa talla y de ese temple, tenían que contribuir al mejoramiento de nuestra civilización."

Yo doy gracias á Dios, señoritas, porque me dió la idea de

formar esta Sociedad Científica, pero más se las doy por haberme iluminado para escoger á unas personas que, como vdes., reunen á su ilustración y á su talento, su amor el estudio, su constancia y su deseo de engrandecerse. Yo animo á vdes. á continuar por este camino, por el que las acompañaré con fervor y entusiasmo hasta que se apague la última luz de mi existencia.

México, Marzo 27 de 1898.

Luis G. León.

Los grandes telescopios.

Trabajo de turno presentado en la sesión del 24 de Abril de 1898, por la Srita. Profesora Hermila García.

(Presidencia del Sr. Ingeniero Don Manuel Ramírez.)

Voy á daros una ligera idea de los instrumentos de que se han servido los astronómos para el conocimiento de los astros y son: los anteojos y los telescopios. En todos estos aparatos se hace uso de unos cuerpos constituídos por masas transparentes que se llaman lentes. Las lentes pueden ser de varias clases. Si se atiende á la marcha que la luz sigue al atravesar la lente se dividen en dos grupos, unas que se llaman convergentes ó de bordes delgados y otras divergentes ó de bordes gruesos.

¿Quién no ha contemplado la multitud de estrellas que giran sobre nuestras cabezas al ocultarse el astro rey? ¿Quién no ha contemplado esos panoramas que se ocultan á nuestra vista durante la aparición de nuestro hermoso y brillante astro que nos envía luz y calor?

Esas estrellas que habéis observado son soles, como el nuestro, que van á formar el corazón ó centro de otros tantos mundos que nosotros no podemos apreciar á la simple vista, pues apenas se distingue á lo lejos una luz tenue ó casi extinguida.

A la simple vista sólo vemos en la inmensidad que nos rodea pequeños puntos luminosos; pero si á uno de los planetas se dirige un anteojo astronómico ya no se verá un punto sino un disco luminoso.

Este es el objeto de los anteojos, amplificar la imagen ó

acercárnosla. Para hacer más clara esta idea pondré el siguiente ejemplo: si nos encontramos en una inmensa llanura y á una distancia considerable se halla alguna otra persona, á la simple vista sólo se verá un punto móvil, en caso de que la persona cambie de lugar; pero si la persona que observa dirige un anteojo hacia ese punto, verá que es un sér humano.

En este caso el anteojo ha aumentado su tamaño como si el observador se hubiera acercado hacia él.

Este aumento debe tener su límite y está en relación directa con las dimensiones de estos aparatos.

Lo anteojos se componen de varias lentes dispuestas de tal manera que los rayos luminosos atraviesen por todas ellas para que pueda efectuarse el fenómeno de la reflexión y refracción.

Todo anteojo está compuesto de un tubo cilíndrico y dos lentes esenciales. El tubo viene á formar el cuerpo del anteojo; en el extremo superior se coloca una lente que se llama objetivo, porque siempre se dirige al cuerpo que se quiere examinar. En la extremidad inferior del mismo tubo se encuentra otra pequeña lente, se le llama ocular porque es por donde el observador ve la amplificación de la imagen.

El aumento normal es de dos veces por milímetro del diámetro del objetivo, así es que si tenemos un objetivo cuyo diámetro sea de 0^m084 producirá un aumento de 168 veces; si el objetivo tiene 0^m220 producirá un aumento de 440. Este aumento debe tener su límite, como dije anteriormente, pues en caso contrario la imagen se pierde. Unas veces aparece confusa, en otras la imagen es vaga. Así se pierde el pensamiento al contemplar en la solitaria noche los millares de estrellas que con su luz nos dan idea del poder del Eterno, llevándonos por ilimitados caminos.

Si comparamos un anteojo con el órgano de la visión, veremos que lo mismo que se forma en la retina una imagen se forma en el objetivo. Así, por ejemplo, con una lente de 18 centímetros de diámetro, se verá lo mismo que si tuviéramos

una retina de igual diámetro. Por eso se dice que el anteojo astronómico es un "ojo gigante."

Estos instrumentos pueden ser de varias dimensiones, los menores se pueden colocar sobre un pie portátil á fin de facilitar su uso; los mayores se colocan sobre un pie grande y se les llama ecuatorial. Están provistos de una maquinaria de reloj que sirve para mover el anteojo y seguir la marcha de los astros en la aparente bóveda celeste. Estos se usan en los grandes observatorios. Hacia un lado del anteojo grande se ve otro pequeño que sirve para buscar el astro y se le llama *explorador*. Todos los instrumentos que se emplean en los observatorios astrónomicos, como son: el círculo mural, el anteojo meridiano y los teodolitos se les llama refractores, las imágenes se producen debido al fenómeno de la refracción.

Las lentes que se emplean en estos instrumentos son de vidrio. Desde los tiempos más antiguos ya se hacía uso de él; pero sin aplicarlo á la óptica. Se empleaba en la construcción de algunos utensilios como vasos, botellas, etc.; además, hacían unos globos de vidrio que llenaban de agua y los ponían á la acción directa de los rayos del sol y con esto producían el fuego, ponían algún cuerpo atrás de estos globos y veían que aparentemente su volumen aumentaba. Pero en aquellos tiempos con todas estas observaciones no pudieron inventar un instrumento de aplicación óptica.

La primera utilidad que del vidrio se obtuvo fueron las gafas inventadas en el siglo XIII el año 1280, siendo de gran utilidad para la perfección de la vista anormal. 326 años más tarde, en 1606, se descubrió el primer anteojo astronómico. Este glorioso invento, como casi todos y aun los de mayor interés, se debe á la casualidad. Un niño, hijo de Juan Lippershey, fabricante de gafas, observó el campanario de Middelburgo, en Holanda, á través de dos lentes. El padre de este niño considerándose inventor de este instrumento, pidió se le concediera un privilegio. Las personas á quienes él pidió este privilegio se ocuparon en examinar el anteojo de larga vista que aca-

baba de descubrir, y después de algunas observaciones le concedieron 900 florines; pero bien pronto le fueron recogidos porque se presentó Jacobo Métius que se ocupaba en construir otro anteojo como el de Lippershey.

Además, Tracastor decía en una obra que publicó en Venecia el año 1538: "Si se mira á través de dos vidrios oculares colocados uno sobre otro, se ven todos los objetos más grandes y más cerca de nosotros. La luna se nos aproxima á los campanarios." Sin embargo, estas observaciones no fueron aplicadas á ningún instrumento óptico sino hasta el año 1606 que se construyó, como ya dije, el primer anteojo de larga vista. A estos inventores los secundó el sabio é ilustre Galileo quien tuvo la gloria de haber construído el primer anteojo que se dirigió hacia el cielo para la observación de los astros, por lo que se le da el nombre de anteojo astronómico. Galileo, dedicándose á la astronomía, observó el sol por medio de su aparato y encontró en esta hermosa estrella unas porciones obscuras á las que dió el nombre de *manchas*. Esta idea se consideró el año 1609 como una blasfemia, porque decían que el sol era una estrella pura y no contenía tales manchas. El mismo sabio Galileo observó en el satélite de nuestro planeta dos partes diversamente iluminadas, unas sombrías que constituyen las llanuras y otras brillantes las montañas.

Los mayores anteojos se han construído hasta principios del siglo presente. Entre éstos se cuentan los siguientes: el que Luis XVIII entregó al Observatorio de Paris el año 1823; su diámetro es de $0^{m}.24$ y tiene 3 metros 32 centímetros de distancia focal. En 1838 concluyó Mertz uno cuyo objetivo mide 38 centímetros, distancia focal 7 metros; éste fué dedicado al Observatorio de Pulkowa, en Rusia. Dos años después, en 1840, se terminaron dos de las mismas dimensiones, uno en Cambridge y otro en Paris; cada objetivo es de 38 centímetros de diámetro y 8 metros de distancia focal. El mejor aparato que existe en el Observatorio de Paris es el ecuatorial; su objetivo es de 32 centímetros. En 1860 se instaló en Nueva York

un gran ecuatorial con el cual se han llegado á obtener fotografías de la luna. Greenwich estableció uno igual al de Paris de $0^{m}.32$ de diámetro. En Chicago se construyó el año de 1861 uno de $0^{m}.47$ de diámetro; últimamente, en 1874, en Washington se hizo construir un anteojo de $0^{m}.66$ de diámetro y su aumento está comprendido entre 1,300 y 1,320.

Hasta aquí nos hemos ocupado de los anteojos astronómicos, pasemos ahora á hablar de los telescopios.

Esta última palabra se deriva de dos voces griegas: *tele*, que quiere decir *de lejos*, y *skopeo*, *yo veo*. Así es que tanto el anteojo astronómico como el telescopio sirven para ver de lejos. La diferencia existe en la formación de las imágenes; en los instrumentos de que acabamos de hablar se forman por refracción, por lo que se les llama refractores, en los que vamos á ver se forman por reflexión y se conocen con el nombre de reflectores.

En los telescopios tenemos que considerar dos partes esenciales como en los anteojos. El objetivo, que en estos instrumentos está constituído por un espejo cóncavo y se coloca en la parte interior del cilindro, y el ocular, que sirve para amplificar la imagen. Tres son los telescopios primitivos: el de Newton, el de Gregory y el de Herschell.

En el reflector ó telescopio de Newton el objetivo se forma de un espejo cóncavo, colocado en el extremo inferior é interior del cilindro, frente á este espejo cóncavo se encuentra otro que es plano y se halla inclinado á 45°

En este telescopio las imágenes se forman hacia un lado, y para poder observarlas se coloca el ocular lateralmente y en la dirección del espejo plano; frente á este último espejo se hace una perforación, donde se coloca un tubo pequeño que lleva el ocular.

El segundo reflector es el de Gregory; se compone de dos espejos cóncavos de dimensiones desiguales. El mayor se encuentra perforado por el centro, por esta perforación se pone

el ocular. El espejo menor se coloca frente al espejo mayor.
Este aparato tiene el inconveniente de debilitar la imagen.
Después de estos aparatos tenemos el de William Herschell
que era de los mejores y de mayores dimensiones.
Está compuesto, como los anteriores, de un tubo que se halla
cerrado por un extremo donde se coloca el espejo un poco in-
clinado; este telescopio sólo tiene un espejo y las imágenes
se forman en el borde de la extremidad abierta del tubo que
ve hacia el objeto. En este reflector el astrónomo se coloca
por la extremidad abierta del tubo, interceptando así algunos
rayos del astro.
El espejo de este instrumento mide 1m.47 de diámetro, y
su longitud es de 12 metros.
Herschell, dedicándose al estudio estelar y ayudado por su
telescopio, llegó á descubrir un miembro de la familia solar,
que fué el planeta Urano, los dos últimos anillos luminosos
de que está rodeado el planeta Saturno, etc.
Entre los telescopios de mayores dimensiones se encuentran
el de Lord Rosse, instalado en una provincia de Irlanda. Mide
16m.76 de longitud; el diámetro del espejo es de 1m83; pesa
6,604 kilogramos. Con este instrumento se descubrió la forma
de unas ligeras nubecillas que se conocen con el nombre de
nebulosas; éstas están formadas de una multitud de estrellas
que no pueden distinguirse á la simple vista á causa de la dis-
tancia á que se hallan de nuestro planeta.
El estudio de la astronomía física comenzó desde el año
1609 por el ilustre Galileo, y más tarde el camino hacia el cie-
lo se facilitó con la maravillosa invención de los telescopios.
Antes de dar fin á mi corto trabajo mencionaré los más
grandes telescopios construídos hasta hoy.
Entre otros tenemos el de William Lassell con el cual se
descubrieron los dos satélites del planeta Urano y uno en el
planeta Neptuno. En el telescopio de Lassell el espejo mide
1m.22 de diámetro y su longitud es de 11m.40; produce un au-
mento variable entre 1500 y 500. Como el ocular se encuen-

tra en el extremo superior, y el instrumento se halla montado ecuatorialmente, el astrónomo, para poder observar, se coloca sobre un elevador que le permite ponerse á diferentes alturas.

En Melbourne, el año 1870, se instaló conforme al sistema Gregory un telescopio. Su diámetro es de 1m.22; distancia focal 9m.60, y la longitud del tubo es de 9 metros.

Como se observa aquí, la distancia focal es mayor que la longitud del tubo; esto depende de que el espejo cóncavo está reemplazado por uno convexo y en estos últimos la imagen se forma más allá del foco.

Este telescopio pesa 8,240 kilogramos; pero á pesar de su peso se hace girar fácilmente, y aun sólo con la mano puede hacerse cambiar de posición en unos cuantos segundos.

En 1876 se instaló en el Observatorio de Paris un telescopio de dimensiones iguales á las de Lassell y Melbourne, sistema newtoniano; distancia focal 9m.19, longitud 7m.30; pesa 9,000 kilogramos. Si á este peso se aumenta el de las piezas interiores, su peso asciende á 19,000.

El observador puede colocarse á distancias propias para la observación, por una escalera que se desliza sobre unos rieles.

Antes de que se instalara en Paris este portentoso instrumento, había en Marsella y en Tolosa otros que medían cada uno 0m.80 de diámetro y 5 metros de largo. Estos instrumentos producían resultados maravillosos, pues hay que atender que el aumento se aprecia con relación á la claridad de la imagen. Como se habrá notado, Francia ha sido la nación privilegiada para la invención de estos instrumentos maravillosos, y valiéndose de ellos ha llegado á las puertas del cielo.

Ultimamente se ha instalado un poderosísimo telescopio en la Universidad de Chicago, instrumento que se considera como el primero del mundo.

¡Ojalá y con el constante progreso en las ciencias se llegue á

la invención de otros aparatos é instrumentos que permitan dejar ver la vida de los otros miembros de la familia solar!

Y si este invento tocara á nuestra querida patria ¡cuán grande sería su gloria!

México, Abril 24 de 1892.

HERMILA GARCÍA.

La Fabricación de Lámparas Incandescentes.

Trabajo extraordinario presentado por el Sr. Profesor Luis G. León en la sesión del 24 de Abril de 1898.

(Presidencia del Sr. Ing. D. Manuel Ramírez.)

La energía eléctrica se utiliza de dos maneras para la producción de la luz: 1º, empleando el arco voltaico; 2º empleando lámparas de incandescencia.

El arco voltaico se usa cuando se quiere iluminar una gran extensión, y esa luz derrama sus blancos fulgores en las grandes avenidas, en los teatros, en los museos, en las estaciones de los ferrocarriles. El papel de la lámpara incandescente es distinto. Es verdaderamente la pequeña reina de la electricidad esa fina ampolla de vidrio, ligera y cómoda, que no vicia el aire, que no desprende calor, y que se presta á todos los caprichos: es á la vez higiénica y decorativa, y para ella se ha creado un arte ornamental enteramente nuevo. Ya aparece un guerrero de brillante armadura, al pie de una escalera sosteniendo en su enguantada mano un chorro de lamparitas incandescentes; ya es una Venus que ostenta su diadema luminosa, ya un jarrón entre cuyas flores asoman las delicadas lámparas semejando brillantes pistilos de oro.

Las industrias tienen su juventud, su edad madura y su ve-

jez. La industria de las lámparas incandescentes es una industria joven, y es una industria casi exclusivamente femenina, propia de la mujer, puesto que la mayor parte de las operaciones que comprende la fabricación de lámparas incandescentes son delicadas y se necesita gran ligereza en los dedos y un tacto finísimo.

Las fases de fabricación son las siguientes: 1º Preparación, elección, reforzamiento é igualación de los filamentos; 2º, montaje del filamento en la ampolla; 3º, extracción del aire y verificación del vacío; 4º, colocación de la lámpara sobre el soporte, á donde van á dar los reóforos del circuito.

Al visitar un taller se ve desde luego á la hilandera de los tiempos modernos; pero no hila seda, ni lana, ni algodón, sino pasta de celulosa pasada por la hilera. Ya sabemos que una lámpara incandescente está principalmente constituída por un *conductor resistente y refractario*, colocado en el vacío para impedir la combustión y mantenido á la temperatura del rojo blanco por el paso de una corriente.

¿Pero cuál será ese conductor que resista sin fundirse temperatura tan elevada? Edison utilizó el menos fusible de los metales, el platino. (Recordemos que la temperatura de fusión de este metal es de 2000°.)

Pero desgraciadamente el punto de fusión del platino se encuentra muy cerca de su punto de incandescencia. Fué en 1878 cuando Edison construyó filamentos de carbón extremadamente delgados y homogéneos, calcinando fibras de bambú. Ahora se construyen las herraduras de las lámparas incandescentes con celulosa de otros vegetales; realmente se fabrica celulosa artificial.

El Sr. Swan utiliza hilos de algodón trenzado; el Sr. Maxim emplea tiritas muy finas de papel brístol; el Sr. Fox usa fibras de abedul ó grama, y el Sr. Weston obtiene un producto análogo al colodión, que corta en seguida.

Casi todos los fabricantes preparan actualmente la celulosa al estado de pasta, y después la hacen pasar por presión á tra

vés de una hilera de vidrio. Cada hilo presenta el aspecto de una crin gruesa y se fabrican de 12 á 13 kilogramos por día.

Para operar la carbonización los hilos de celulosa se enrollan sobre moldes de carbón y éstos se colocan en unos crisoles rectangulares de barro refractario. En los intersticios se pone polvo de carbón para impedir que penetre el aire y que se quemen los filamentos durante la carbonización. La temperatura se eleva á 1,600° y la operación dura 24 horas. Después de que los filamentos se enfrían, se cortan de la longitud necesaria y se les desenreda.

Otro grupo de obreras los recibe, y mide su diámetro por medio de un micrómetro; se escogen y se envían clasificados, según sus gruesos, al taller de reforzar.

Los filamentos, tal como salen de los crisoles, no tienen una elasticidad que permita, aun á dedos femeninos, manipularlos sin riesgo. Esos filamentos, de un negro mate, son quebradizos y, lo que es más grave, la uniformidad de su diámetro no es rigurosa.

La operación del *refuerzo* corrige todos estos defectos. El refuerzo consiste en depositar sobre el filamento una capa de grafita gris y brillante, sumergiéndolo en un hidrocarburo, ordinariamente gaseoso, como el gas de alumbrado, ó algunas veces líquido como el petróleo, y llevarlo después á la incandescencia. Por el calor de la corriente el hidrocarburo se descompone y se produce un depósito de carbón sobre el filamento. Se verá, por esto, que el hilo de celulosa carbonizada no constituye más que lo que pudiéramos llamar el *alma* del filamento, y que la capa de carbono puro, obtenida como ya dije, es la que va á emitir la luz. Los filamentos más gruesos tienen un milímetro de diámetro y los más delgados miden 3 centésimos de milímetro.

Una vez terminada la preparación del filamento hay que colocarle apéndices metálicos que permitan la situación en el circuito, y esos apéndices se construyen de platino, cuyo coeficiente de dilatación se asemeja mucho al del vidrio.

Ya no falta más que colocar el filamento en la ampolla de vidrio.

Las mayores ampollas construídas hasta ahora para la incandescencia en el vacío han sido de 25 centímetros de diámetro, pero este es un tamaño verdaderamente excepcional. Para las lámparas de 500 bujías, también poco comunes, se usan ampollas de 187 mm. de diámetro. En cambio, hay lamparitas de un centímetro de diámetro para instalaciones eléctricas de *amateurs*, lámparas de bicicleta, etc.

La forma de las ampollas es generalmente la de una pera regular.

Las ampollas llegan de la fábrica de vidrio abiertas por la extremidad más grande, es decir, por aquella por donde va á ser colocado el filamento. Ante todo, hay que soldar á cada ampolla un tubo de vidrio que tiene dos objetos: 1º manejar la ampolla con mayor facilidad, y 2º poder hacer el vacío.

Hay, pues, dos operaciones importantes en la fabricación de las lámparas incandescentes: la preparación del filamento y la extracción del aire de la ampolla.

Por la parte opuesta al lugar en que se ha soldado el tubo se coloca el filamento sostenido por unos soportes de níquel, platino y cobre soldado uno con otro, y en seguida se llena de mercurio la ampolla y el tubo y se procede á hacer el vacío por medio de una máquina de mercurio que es un verdadero laberinto de tubos y de recipientes por donde circulan incesantemente corrientes del líquido metal. Se hace pasar la corriente: la lámpara vive por primera vez y se deja encendida un momento para que el calor acabe de arrojar las últimas moléculas de aire que pudieron haber quedado allí encerradas.

Después se calienta con una eolípila el tubo, y cuando está próximo á fundirse se estira, produciéndose esa punta de vidrio que se observa en las lámparas de incandescencia.

Antes de dar por terminada una lámpara hay que convencerse de que está bien hecho el vacío, para lo cual se somete á tres pruebas, y generalmente por cada 100 lámparas construídas hay 20 malas que componer.

Para ver si está bien hecho el vacío, se coloca la lámpara en el circuito de un carrete de Rumkhorff. Si el vacío está bien hecho, no se ha de observar en el interior de la ampolla ningún efluvio coloreado, cuando mucho se observará una pequeña fosforescencia en la superficie. Si, por el contrario, el vacío no está bien hecho, se observa en la ampolla penachos violados más ó menos pronunciados ó una verdadera nube de un blanco lechoso.

Si ha quedado mucho aire, entonces no se produce ninguno de esos efectos; pero en este caso, si se imprime una vibración mecánica al filamento el movimiento cesa luego, mientras que si está hecho el vacío, el movimiento se prolongará indefinidamente.

Ya no falta más que aplicar en el fondo de la lámpara la pieza especial llamada *culata*, necesaria para atornillarla en el lugar que sea preciso. La culata forma parte de la lámpara, y en la de Edison consta de un corto cilindro de latón en forma de tornillo, el cual se pega contra el vidrio por medio de una capa de yeso.

La lámpara está ya concluída. Sin embargo, falta determinar su intensidad luminosa, lo que se hace con un fotómetro. Los tipos de lámparas que tienen mayor demanda son los de 10, 16 y 32 bujías, que corresponden respectivamente á 100, 110 y 120 volts.

Se acostumbra colocar muchas lámparas de un mismo voltaje en un solo circuito, se hace pasar la corriente y un ojo ejercitado aprecia fácilmente la lámpara cuya intensidad luminosa es débil, sea porque el contacto está mal establecido, sea por cualquiera otra causa.

Si es posible se corrige el mal; si no, se desecha la lámpara.

Una lámpara incandescente ya terminada ha tenido que pasar por *120 manos* diferentes.

La vida de una lámpara incandescente dura por término medio 1,200 horas, y sólo en Francia se consumen 3.000,000 de lámparas por año.

Lucha en estos momentos la luz acetileno con la lámpara incandescente, pero hasta ahora ésta sale triunfante por su tamaño, por la suavidad de la luz, por su elegancia y por sus cualidades higiénicas y decorativas.

México, Abril 24 de 1898.

Luis G. León.

El Termómetro.

Trabajo de turno presentado por la Srita. Profesora Carlota Garcilazo y Behn en la sesión del 22 de Mayo de 1898.

(Presidencia de la Srita. Profesora Rafaela Suárez.)

El calor, ese agente poderosísimo que tanto ha contribuído al engrandecimiento de la ciencia, ha representado un papel muy importante en todos los tiempos. Aplicado á los cuerpos, produce efectos de los cuales el hombre se ha sabido aprovechar, ya para explicarse ciertos fenómenos, ya para aplicarlo útilmente.

¿Como se pudieron explicar la formación de los planetas? Se supusieron que substancias en estado ígneo, es decir, masas que se hallaban sometidas á la acción de un calor intenso, se fueron poco á poco enfriando hasta llegar á constituir masas gaseosas que al enfriarse más todavía, formaron esos millones de cuerpos que contemplamos en las tranquilas y tibias noches de verano, y que atraen la atención de todos aquellos que se dedican al estudio de lo sublimemente hermoso.

En el tiempo antiguo los sabios conocían ya el efecto que el calor produce en los cuerpos; y en los tiempos modernos ha hecho época por los adelantos que ha producido. El ferrocarril vino á suprimir de una manera relativa, pero ya en alto grado,

la distancia; los buques ya podrían surcar las aguas del Océano sin temor de ser detenidos en su viaje, pues ya no necesitaban, como antes, que los vientos hincharan sus velas, ya tenían el vapor que suprimía tantas imperfecciones; y en fin, mil y mil aplicaciones con las cuales la ciencia y la industria humanas adelantan asombrosamente.

Los principales efectos del calor son dos: dilatación y cambio de estado.

Las variaciones de volumen por efecto del calor constituyen un fenómeno general, que lo mismo se observa en los líquidos y en los gases que en los sólidos. En cuanto al cambio de estado, por los fenómenos que se producen, todo hace presumir que no habrá en la naturaleza ninguna substancia que no pueda adquirir sucesivamente los tres estados: sólido, líquido y gaseoso, en condiciones á propósito de temperatura y de presión.

Ya eran conocidos los efectos del calor; ahora faltaba un instrumento para su medición.

Hacia los últimos años del siglo XVI ó principios del XVII apareció un instrumento al que se le dió el nombre de termómetro (palabra compuesta de dos voces griegas, *termo* calor, y *metron* medida).

Estos instrumentos en un principio estaban plagados de una multitud de defectos que han ido desapareciendo ante los resultados de la experiencia. Por lo general, todo aparato cuando se inventa es imperfecto, como nos lo prueban: el telescopio, el microscopio, la máquina neumática, la máquina eléctrica, la pila de Volta, y otros; pudiéndose citar solamente como excepción el barómetro, que conserva aún la disposición que le dió Torricelli. El termómetro ofrece particularmente un ejemplo de los que han sufrido una metamorfosis casi completa; ha necesitado del transcurso de dos siglos para llegar al grado de perfección que hoy tiene.

Muchos sabios han sido designados sucesivamente como inventores de este instrumento, siendo los principales Galileo,

Francisco Bacon, Fludd, Drebbel, Sanctorius, Van Helmont, Sarpi y Borelli.

El primero de estos instrumentos parece haber sido construído por el holandés Cornelio Drebbel. Se componía de un tubo de vidrio lleno de aire, cerrado por la extremidad superior y por la extremidad abierta sumergida en un frasco que contenía ácido nítrico diluído en agua. Según la temperatura exterior y por efecto de la dilatación del aire encerrado en el tubo, el nivel del agua subía ó bajaba. Este instrumento estaba provisto de una escala dividida en partes iguales; pero como su graduación no estaba basada en ningún principio fijo, resultaba que no podía dar ninguna indicación comparable.

Hacia mediados del siglo XVII un miembro de la Academia del Cimento, perfeccionó este instrumento dándole la forma que hoy tiene y usando el alcohol como líquido termométrico. Con una flecha se indicaba el lugar donde el alcohol se detenía y las porciones del líquido que quedaban á ambos lados de la flecha se dividían en cien partes iguales. Con una división tan arbitraria era imposible que pudieran estos aparatos considerarse como perfectos; pero entonces cada innovación, por insignificante que fuera, era un gran adelanto para la ciencia. Esto explica por qué durante medio siglo pudo servir este instrumento para la medición de temperaturas.

Renaldi, un físico de Pisa, que era profesor de Padua, fué uno de los primeros que pensó quitar al termómetro todas esas medidas vagas y arbitrarias, y para esto pensó buscar *puntos fijos* que pudieran servir de puntos de partida para medir la temperatura en todos los lugares del globo y en todas las circunstancias. Al poco tiempo Newton ejecutó lo que solamente Renaldi había expuesto.

Este ilustre físico dió en 1701 en las Transacciones filosóficas la descripción del primer termómetro de indicaciones comparables. El líquido empleado por Newton era el aceite de lino. Los puntos que eligió este sabio para que sirvieran de límite en su división, fueron: la temperatura del cuerpo humano

para el termo superior; y para el inferior, el lugar donde se detiene el aceite en el momento de su congelación. El espacio comprendido entre estos dos puntos se dividía en doce partes, prolongándose esa división más allá de esos puntos. El momomento de la ebullición del agua correspondía al grado 34 y el de la fusión del estaño al 12. Con ayuda de este instrumento ya se pudo determinar la temperatura de algunos cuerpos cuyo conocimiento interesaba á la física. Sin embargo, no dió los resultados que se esperaban, por la débil dilatación del aceite y su congelación á una temperatura moderada.

Entonces Amontons se dedicó á buscar un agente termométrico más sensible y construyó el termómetro de aire. Como puntos fijos estableció: para el límite superior, la temperatura de ebullición del agua, pues este sabio fué el primero que la reconoció como temperatura constante, y para el inferior, la congelación del agua. Pero este termómetro tenía todos los inconvenientes que se encontraban en los demás y que consisten principalmente en la gran dilatación que sufren esos fluidos con el calor. Además, este termómetro era sumamente largo, pues debía tener 1^{m}.299 de altura, lo que hacía muy deltcado su manejo por el peso del instrumento y la fragilidad del vidrio.

Hasta el año de 1714 pareció haberse resuelto esta cuestión que tanto afectaba á los sabios.

Un fabricante de instrumentos de Dantzig llamado Gabriel Farenheit ideó la construcción de un termómetro; primero empleó como substancia termométrica el alcohol; pero poco tiempo después lo sustituyó por el mercurio. Escogió este metal porque ninguno como él reunía las cualidades hasta allí buscadas. No entra en ebullición sino á temperaturas muy elevadas, no se congela sino por la acción de un frío tan intenso que nunca se presenta en nuestras regiones; y por último, y este es el punto capital, se dilata uniformemente, es decir, que su aumento está en relación exactamente proporcional al calor que recibe; además, se pone con una prontitud asombrosa en

equilibrio de temperatura con el medio ambiente. Los puntos que eligió Farenheit para su escala fueron: la ebullición del agua y el punto en donde el mercurio se detiene cuando el aparato se introduce en una mezcla de sal amoníaco y hielo. El intervalo comprendido entre estos dos puntos, lo dividió en 212 partes; de modo que el momento de la congelación del agua correspondía al grado 32 y el de su ebullición al 212. Esta división en 212 partes fué adoptada por Farenheit porque había observado que 11.124 partes de mercurio al ser calentadas de 0° á 212 sufrían una dilatación tal, que llegaban á constituirse en 11.336; es decir, presentaba una dilatación de 212 partes en volumen.

Este termómetro fué inmediatamente adoptado en Inglaterra y en Alemania, donde hasta ahora se le emplea.

En Francia se sirvieron de preferencia del de Reaumur.

Renato Antonio F. de Reaumur nació en la Rochelle en 1683. Después de haber comenzado sus estudios en esta ciudad los continuó en el colegio de los jesuitas de Poitiers. Su padre, que era consejero de la Rochelle, esperaba dejar el puesto á su hijo; pero el joven Reaumur le dijo que él tenía verdadero entusiasmo por el cultivo de las ciencias y que deseaba estudiar. Su padre tuvo el talento suficiente de no contrariarlo y lo envió á París en 1703, cuando contaba apenas 20 años. El se había dedicado principalmente al estudio de las matemáticas y fué en esta ciencia donde empezó á descollar; presentando algunas memorias á la Academia de Ciencias. Sus primeros trabajos fueron tan notables que no tardaron en abrir al autor las puertas de la docta asamblea. Reaumur fué admitido en la Academia en 1708 teniendo entonces 25 años. Cuando todos esperaban los nuevos trabajos del gran matemático, vieron que había abandonado el estudio de las cuestiones que tanto nombre le habían dado, para dedicarse á la Física y á la Historia Natural. En la Física se distinguió principalmente por su termómetro. Aplicando las ideas ya emitidas por los sabios, Reaumur basó la graduación de su termómetro en dos puntos

fijos y constantes en toda la superficie del globo. Estos dos puntos fueron: 1º, el lugar donde se detenía el alcohol cuando la bola del termómetro se sumerge en hielo; 2º, donde este líquido se detenía al introducir el aparato en los vapores del agua hirviendo. Como el alcohol puro se dilata 80 milésimas partes de su volumen al pasar de una á otra de las temperaturas antedichas, por eso Reaumur dividió así su escala, no siendo esta división arbitraria como pudiera creerse. Después este sabio reemplazó el alcohol por el mercurio.

Al fin la ciencia había triunfado; los esfuerzos de tantos hombres no habían sido estériles, y ya la Física contaba entre sus aparatos á uno de los más importantes; pues ya podría tener, sin tropezar con ningún obstáculo, la temperatura de todos los cuerpos.

Más tarde se han hecho modificaciones en los termómetros y se les aplica á distintos usos; siendo una de las principales aplicaciones la que tiene en Medicina, pues que sin él el organismo enfermo caminaría como navío sin brújula.

En los observatorios meteorológicos se le encuentra como aparato de primer orden, y gracias á él se ha podido llegar á saber tanto la temperatura de las regiones atmosféricas como la de las regiones submarinas.

¡Y todo esto debido al ingenio del hombre! No sin razón se le ha proclamado rey de la Creación, pues que en su naturaleza se hallan reunidas: la fuerza física, que lo hace superior á muchos animales y la fuerza intelectual que lo identifica con la Suprema Sabiduría, puesto que no es más que un reflejo de ella.

México, Mayo 22 de 1898.

Carlota Garcilazo y Behn.

Las Pilas y sus Reacciones.

Trabajo presentado en la sesión del 22 de Mayo de 1898 por el Secretario General Luis G. León.

(Presidencia de la Srita. Profesora Rafaela Suárez.)

El día 20 de Mayo de 1800, el físico italiano Alejando Volta dirigía á Sir Joseph Banks, presidente de la Sociedad Real de Londres, una carta que es ahora un interesante documento en la historia de las Ciencias. La carta fechada en Como, Milán, decía así:

"Después de largo silencio que no trataré de disculpar, tengo el gusto de comunicarle, y por su conducto á la Sociedad Real, algunos resultados singulares que he obtenido al proseguir mis investigaciones sobre la electricidad excitada por el simple contacto mutuo de los metales de diferente especie y aun por el de otros conductores de idéntico modo diferentes entre sí, sea líquidos, sea provistos de algún humor á que deban su conductibilidad."

"El principal de estos resultados, que comprende casi todos los demás, es la construcción de un aparato que se parece en sus efectos, es decir, por las conmociones que es capaz de hacer sentir en los brazos, á las botellas de Leyden, y mejor aún, á las baterías eléctricas débilmente cargadas, que produjeran acción incesante, y cuya carga se restableciese por sí misma después de cada explosión: que disfrutasen, en dos palabras,

de una carga indefectible, de una acción ó impulsión perpetua sobre el fluido eléctrico; pero que, por lo demás, se diferencia esencialmente de aquéllas, tanto por esta acción continua que le es propia, cuanto porque, en vez de consistir, como las botellas y baterías eléctricas ordinarias, en una ó varias láminas aisladoras, en capas delgadas de esos cuerpos, considerados como los solos eléctricos armados de conductores ó cuerpos llamados no eléctricos, este nuevo aparato está formado únicamente de varios de estos últimos cuerpos, elegidos entre los mejores conductores, y por esto, alejadísimos, como se ha creído siempre, de la naturaleza eléctrica."

"En efecto, el aparato de que hablo á vd., y que sin duda llamará su atención, no es más que una reunión de buenos conductores de diferentes especies, arreglados de cierto modo."

Volta continuaba diciendo que su aparato, al cual dió modestamente el nombre de *pila*, consistía en una agrupación de veinte, cuarenta, sesenta ó más discos de cobre ó plata, soldados contra discos de estaño ó mejor de zinc, y separados por ruedas de cartón ó de cuero mojadas con agua salada ó lejía, y añadía que con ese aparato se podrían imitar los efectos de una botella de Leyden ó de una batería eléctrica.

¿Qué circunstancias habían conducido á Volta á la construcción de ese aparato, de sencilla apariencia, pero de resultados tan trascendentales y maravillosos?

Tenemos que retroceder algunos años para encontrar el origen de tan curiosos experimentos.

*
* *

El primer experimento de Galvani ha sido referido de muy distintas maneras. Figuier cuenta, que siendo estudiante de filosofía, encontró en los libros del Liceo 21 versiones diversas de la experiencia de Galvani; pero la descripción real y verdadera es la que se encuentra en la memoria original de Galvani escrita en latín.

Una tarde del año de 1780, es decir, hace 118 años, Galvani, que era profesor de Anatomía en la Universidad de Bolonia, estaba repitiendo sus experimentos acerca de la irritabilidad nerviosa de las ranas, las cuales preparaba como se ve anualmente en los cursos de Física, dividiéndolas con un cuchillo á la altura de los nervios lumbares y despojándolos rápidamente de la piel. Por una mera casualidad un amigo de Galvani se hallaba haciendo experimentos de electricidad con una máquina de Ramsden. Galvani, teniendo que salir del laboratorio, dejó la rana, sin intención alguna, sobre la mesa de la máquina. Uno de los ayudantes de Galvani, con objeto, probablemente, de terminar la preparación de la rana, acercó su escalpelo al animal y no pudo contener una exclamación al ver á los restos agitarse convulsivamente. Lucía, la esposa de Galvani, que se hallaba entre los circunstantes, participó de la admiración de todos y corrió á dar parte á su esposo de lo que acababa de suceder, no sin haber notado antes que las extremidades de la rana se conmovian en el momento en que se sacaba una chispa de la máquina eléctrica.

Galvani repitió el experimento y se maravilló como los demás, no obstante que el fenómeno en sí resultaba bastante sencillo, pues no era sino el resultado de lo que conocemos en Física con el nombre de *choque de retroceso*.

Colocado el animal en la cercanía de una máquina eléctrica en actividad, y encontrándose por lo tanto en su esfera de acción, el cuerpo de la rana se electrizaba por influencia y persistía en este estado eléctrico, entretanto que el conductor de la máquina estaba cargado de fluido. Pero cuando al sacar una chispa se quitaba á la máquina su electricidad libre, la recomposición del fluido se hacía en el mismo instante en el cuerpo del animal. Este rápido movimiento de la electricidad determinaba una contracción en el cuerpo de la rana.

Galvani quiso estudiar profundamente estos fenómenos no sólo en las ranas sino en muchos otros animales y prosiguió sus trabajos con notable perseverancia por espacio de seis años.

Galvani no se conformó con el fluido eléctrico que le podían proporcionar los aparatos de su laboratorio, sino que quiso emplear la electricidad natural, la que existe de ordinario en la atmósfera y que aumenta notablemente durante una tempestad.

Sin acobardarse por el fin trágico que había tenido Richmann, miembro de la Academia de Ciencias de San Petersburgo, al querer hacer estudios de electricidad atmosférica, mandó colocar en la parte más elevada de su casa una varilla metálica terminada en punta y dispuesta verticalmente. La varilla penetraba hasta el techo de su habitación, y de la extremidad inferior pendía un alambre terminado en gancho. Este gancho pasaba entre los músculos y los nervios lumbares de una rana, preparada como de ordinario y que quedaba así suspendida en el aire.

Galvani comprobó, durante una tempestad, que cada vez que brillaba el relámpago los músculos del animal se contraían vivamente y aun sin que hubiera relámpagos, bastaba el paso de una nube sombría para ver al animal contraerse.

El 7 de Febrero de 1786, Galvani, queriendo sentir los efectos de la electricidad atmosféria, hizo un experimento que pone de manifiesto el valor de aquel físico infatigable. Abrazó con sus manos el conductor aislado que comunicaba con la atmósfera y resistió las convulsiones que le produjeron la aparición de algunos relámpagos.

El 20 de Septiembre de 1786, Galvani, prosiguiendo sus estudios acerca de la influencia de la electricidad atmosférica en las ranas recién muertas, colgó uno de esos batracios con un gancho de cobre de un barandal de hierro, que limitaba la terraza del Palacio de Zamboni, habitación del sabio italiano.

A la caída de la tarde Galvani se acercó á la baulastrada, tomó el gancho de cobre para fijarlo más íntimamente contra el barandal de hierro y en este momento se produjeron las contracciones musculares en los miembros del animal.

El aire estaba en calma y el electroscopio no indicaba la existencia de electricidad libre en la atmósfera.

Galvani, sorprendido con este nuevo hecho, repitió los experimentos en su laboratorio, nada más que sustituyó al hierro oxidado del barandal, una barra de hierro nuevo y pulimentado. El fenómeno se repitió igualmente.

Nuevos y variados trabajos llevaron al célebre físico italiano á la conclusión de que el *cuerpo de los animales es una botella de Leyden orgánica*, y formuló así su pensamiento:

1º El músculo es una botella de Leyden.

2º El nervio desempeña el papel de simple conductor.

3º La electricidad positiva circula del interior del músculo al nervio, y del nervio al músculo, á través del arco excitador.

Habían pasado 11 años desde el primer experimento en 1780 hasta 1791 y Galvani no había dado á conocer al mundo científico el resultado de sus trabajos. Galvani presentó la relación clara, precisa y metódica de sus experimentos á la Academia de Bolonia. Su trabajo titulado: *De viribus electricitatis in motu musculari*, es una de las obras maestras del siglo XVIII.

Muchos escritores han querido rebajar el mérito de Galvani ante los trabajos de Volta, pero sin los trabajos asiduos y perseverantes de Galvani, durante 11 años, no conoceríamos, tal vez, una de las fuerzas físicas más poderosas, si no es que la más de todas.

Grande, inmensa, colosal sensación produjo en toda Europa el descubrimiento de Galvani. Volta, compatriota de Galvani, aceptó y aun aplaudió al principio las teorías del físico de Bolonia; pero más tarde no aceptó la idea de que la electricidad tenía origen con el cuerpo del animal, sino que asentó la siguiente teoría:

Cuando dos metales diferentes están en contacto uno con otro, el hecho de ese contacto y de esa heterogeneidad de naturaleza produce un desarrollo de electricidad.

Mucho tiempo tendría yo que emplear si quisiera referir tantos y tantos experimentos curiosos y delicados que hicieron tanto Galvani como Volta para sostener, apoyar y defender, el primero, su teoría de la *electricidad animal* y el segundo su teoría de la *electricidad metálica.*

Hay que hacer notar, por ser de justicia, que en 1792, Fabroni, un químico florentino, hombre de mucho talento, presentó á la teoría de Galvani una objeción que preocupó mucho al sabio de Bolonia, y que si hubiera sido defendida con más calor habría dado la clave del asunto.

Fabroni previó, no obstante que la química no había prosperado mucho, que el verdadero origen de la electricidad en la experiencia de Galvani era la acción química ejercida por el oxígeno del aire sobre los metales en contacto, cuando el arco excitador estaba formado por dos metales diferentes, ó la acción química de los líquidos del cuerpo del animal cuando el conductor está formado de un solo metal.

Fabroni había observado con admiración ciertos fenómenos que le daban una explicación química de los fenómenos del galvanismo.

Había observado que los metales puros están al abrigo de la acción del oxígeno del aire, mientras que los metales impuros, ya un poco oxidados ó mezclados con otros, se oxidan con gran rapidez.

Se había fijado, al visitar un Museo, que inscripciones antiquísimas grabadas en plomo habían resistido admirablemente á la acción de los siglos, mientras que medallas formadas por una liga de plomo, antimonio y arsénico estaban casi reducidas á polvo.

Había notado también que el mercurio químicamente puro conserva su brillo, aun cuando esté por largo tiempo expuesto al aire, mientras que el mismo metal, ligado con una cantidad pequeñísima, insignificante, de estaño, se oxida con la mayor rapidez.

Fabroni pensaba que en los experimentos de Galvani los líquidos contenidos en el cuerpo del animal oxidaban el arco metálico excitador simple ó compuesto, y que esta acción química era la causa de los fenómenos eléctricos observados.

Vemos, pues, que desde el año de 1792 se había dado la verdadera explicación del galvanismo; pero la teoría de Galvani fué recibida, aun en Italia, con el mayor desdén.

Fué á fines del año de 1799 cuando Volta construyó la pila que lleva su nombre, y hasta Marzo de 1800 envió al Presidente de la Sociedad Real de Londres la carta á que hago referencia al principio de este trabajo.

***

Después de la pila de Volta, formada, como se sabe, de una sucesión de pares de cobre y zinc, separados por discos de paño empapados en agua acidulada con ácido sulfúrico, Cruikshank construyó su pila de artesa, y más tarde Wollaston su pila de vasos y con los pares movibles. Muncke, de Estrasburgo, construyó una pila semejante á la Wollaston, y el Sr. Hare, de los E. U., construyó una pila llamada de hélice, y que estaba formada por una lámina de zinc y otra de cobre, enrolladas en hélice para formar una gran superficie, y separadas por unas tiras de trapo, y por serrín impregnado de ácido sulfúrico.

Sabido es que todas estas pilas primitivas de un solo líquido tienen grandes inconvenientes: la solución ácida se debilita constantemente por la combinación del ácido con el zinc, y el sulfato de zinc que se forma es un cuerpo mal conductor de la electricidad. En las pilas de un solo líquido se establecen tensiones eléctricas secundarias, es decir, en sentido contrario al de la corriente principal, y que tienen sobre todo como causa la formación de una capa de hidrógeno naciente en la superficie del cobre.

Había, pues, que evitar la formación de este depósito de hidrógeno, y entonces se empezaron á construir pilas de dos líquidos.

El químico inglés Daniell fué quien, en 1836, construyó la primera pila de corriente constante, empleando el sulfato de cobre como cuerpo despolarizador, es decir, cuerpo encargado de proporcionar oxígeno al hidrógeno desprendido, para formar agua.

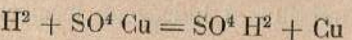
No entraré á describir esta pila ni las de Bunsen, Grove, Marie Davy, Grenet, Leclanché, Callaud, Edison y tantas otras que han sido inventadas, sino que me limitaré á decir algunas palabras de las reacciones que en las pilas se verifican, no sin recomendar antes, muy especialmente, la pila de Grenet, por su intensidad, por su limpieza, por la comodidad de su uso, y por la duración de la carga, resultante de que el zinc puede ser fácilmente levantado para que no permanezca en contacto con la solución sino en el momento deseado. Yo he tenido cargadas en el gabinete de la Escuela Normal pilas de bicromato por espacio de 9 meses, y al cabo de ese tiempo conservaban bastante intensidad para hacer funcionar un carrete de Rumkhorff de gran tamaño.

En la pila de Daniell la reacción comienza en el vaso poroso, donde se encuentra una barra de zinc sumergida en agua acidulada con sulfúrico.

El zinc, lo mismo que el hierro, níquel, cobalto, cromo, vanadio, cadmio, iridio y uranio, tienen la propiedad de descomponer el agua á la temperatura ordinaria, en presencia de un ácido enérgico, pues si no hay ácido de por medio, la descomposición se efectúa sólo á la temperatura del rojo sombrío.

En presencia del ácido sulfúrico el zinc descompone el agua en sus elementos O é H; se combina con el O para formar protóxido de zinc, y deja libre el hidrógeno; entonces el óxido de zinc desaloja una molécula de agua del ácido sulfúrico y se forma sulfato de zinc. Esta primera reacción es la única que se verifica en las pilas de Volta, Cruishank y Wollaston.

El hidrógeno libre atraviesa el vaso poroso y se encuentra en contacto con el sulfato de cobre. Los cuerpos al estado naciente están dotados de gran energía, así es que el H descompone al sulfato de cobre, desalojando el metal y se forma entonces ácido sulfúrico, según lo expresa la fórmula siguiente

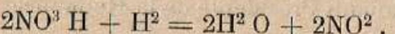


$$H^2 + SO^4\,Cu = SO^4\,H^2 + Cu$$

Como el sulfato de cobre se va gastando por la acción del H: se necesita tener un depósito con cristales de esa sal, con objeto de que la solución conserve siempre el mismo grado de saturación.

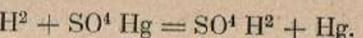
Esta pila es de corriente constante y se utiliza, aunque con ligeras modificaciones, en las líneas telegráficas.

En la pila de Bunsen, el H, puesto en libertad, atraviesa el vaso poroso y se pone en contacto con el ácido nítrico, al cual descompone, formándose 2 moléculas de agua, y desprendiéndose vapores rutilantes de peróxido de nitrógeno, según la fórmula



$$2NO^3\,H + H^2 = 2H^2\,O + 2NO^2\,.$$

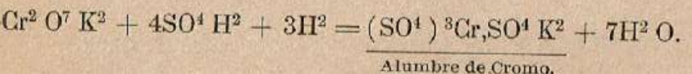
En la pila de Marie Davy el sulfato de cobre se sustituye con sulfato de mercurio y la reacción es como sigue:



$$H^2 + SO^4\,Hg = SO^4\,H^2 + Hg.$$

La pila de bicromato de potasa carece de vaso poroso y el líquido está formado por agua, bicromato de potasa, ácido sulfúrico y bisulfato de mercurio.

La reacción principal es:

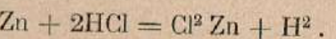


$$Cr^2\,O^7\,K^2 + 4SO^4\,H^2 + 3H^2 = \underbrace{(SO^4)\,^3Cr,SO^4\,K^2}_{\text{Alumbre de Cromo.}} + 7H^2\,O.$$

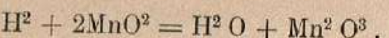
La formación del alumbre de cromo hace que la solución que al principio tenía un hermoso color amarillo rojizo, se vuelva de un verde obscuro casi negro.

La pila de Leclanché es también de un solo líquido y las que actualmente se construyen no continen vaso poroso. La sal que se disuelve en el agua es clorhidrato de amoníaco.

Hé aquí las reacciones:



$$Zn + 2HCl = Cl^2\,Zn + H^2\,.$$



$$H^2 + 2MnO^2 = H^2\,O + Mn^2\,O^3\,.$$

Esta pila, aunque de corta intensidad, es muy constante y se utiliza en aquellas instalaciones en que el circuito no está constantemente establecido. como en las campanas eléctricas.

Para terminar quiero indicar á ustedes un procedimiento de que me he valido últimamente en la Escuela Normal, para que las alumnas entiendan bien las reacciones, teniendo en cuenta que en el momento de estudiar las pilas no tienen todavía ningunos conocimientos de química. [1]

Debo insistir con ustedes en que esta Sociedad, que se está dedicando muy especialmente á estudios de Física y Química, debe conmemorar con una sesión solemne, á la que será invitado el Ciudadano Presidente de la República, el primer centenario de la pila, invento de resultados tan fecundos y portentosos.

Los sabios no tienen patria y es bueno que la vieja Europa vea que una agrupación humilde pero trabajadora, de jóvenes profesoras mexicanas, se reunen para conmemorar un descubrimiento grandioso que tuvo por cuna la bella, la artística, la noble Italia. Un italiano: Colón, descubrió un nuevo mundo: otro italiano: Volta, descubrió un mundo inmenso: el de la electricidad dinámica.

México, Mayo 22 de 1898.

Luis G. León.

1 El autor de esta memoria expresó objetivamente algunas reacciones, representando los átomos con pequeños discos de cartón de distintos colores. El procedimiento será pormenorizadamente explicado en una memoria especial.

Los resultados del experimento de Torricelli.

Trabajo de turno presentado en la sesión del 29 de Mayo de 1898 *por la Srita. María Oropeza.*

(Presidencia del Sr. Ingeniero D. Manuel Ramírez.)

La Física es una de las ciencias que nos presta mayor utilidad en la vida práctica, ella estudia las leyes del calor suministrando al mecánico los datos precisos en que ha de basar el cálculo de las calderas de vapor; estudia los fenómenos luminosos y nos proporciona mil maneras de alumbrar por las noches nuestras habitaciones y nuestras calles y paseos; desde la bujía esteárica, hasta las magníficas lámparas de luz eléctrica, que hoy admiramos regadas en la capital, todo es objeto de los estudios concienzudos de los sabios; y las consecuencias lógicas que se derivan de sus estudios, son otros tantos perfeccionamientos para los aparatos de que nos servimos en las distintas necesidades de la vida. El físico investiga las causas de los fenómenos hidrostáticos é hidrodinámicos, descubriendo las bombas que alimentan de agua potable nuestras habitaciones y de agua de riego vivificadora nuestros jardines y sementeras; inquiere la causa de los fenómenos magnéticos y proporciona al navegante la brújula que le sirve de guía en medio de las soledades dilatadas del océano.

Uno de los principales ramos de la Física es el estudio de la

atmósfera, en cuyo medio se verifican infinidad de fenómenos hermosísimos, que con el simple relato de ellos se llenarían las páginas de centenares de volúmenes.

El rápido desenvolvimiento de los siglos ha traído consigo un sin número de experimentos grandiosos y de sabias enseñanzas para las generaciones. Uno de los más bellos experimentos que se registran en sus anales es, sin duda, el conocido con el nombre de su autor, el experimento de Torricelli; este es el tema que va á servirme para mi pequeño estudio y me propongo además, decir, aunque sea sólo unas palabras, de las consecuencias prácticas que hemos podido deducir de aquel experimento.

Allá por el año 30 del siglo XVII, vivía en Roma un joven dedicado al estudio de las matemáticas y que por su clara inteligencia, más tarde debía ser colocado en el número de los más notables geómetras: este joven era Torricelli.

Uno de los sabios de aquella época, Galileo, tenía un discípulo muy estimado llamado Castelli.

Eran amigos íntimos Torricelli y Castelli, éste para todos sus trabajos consultaba á su amigo y se aprovechaba de sus sabios consejos, mas á cambio de esto, informaba al joven matemático de todos los descubrimientos de Galileo.

Torricelli no daba al olvido lo que su amigo le transmitía, y pensando y meditando siempre llegaba á lo que se proponía; así más tarde tuvo el gusto de ser el inventor del precioso aparato llamado barómetro.

El duque de Florencia había mandado construir unas bombas aspirantes de más de 40 pies de altura, es decir, de 12ᵐ99 para hacer conducir el agua á su gran palacio; los fontaneros bien pronto cumplieron la orden de su señor y cuando hubieron concluído su trabajo, quisieron hacer funcionar las bombas, mas con sorpresa vieron que el agua no obedecía al golpe del émbolo y por consiguiente no subía hasta la extremidad del tubo. Los operarios, acostumbrados á hacer esa clase de trabajos, no era la primera vez que observaban este hecho. Que el agua no hubiera subido á la altura de 40 pies fué un acontecimiento que llamó mucho la atención de los grandes sabios, entre otros de Galileo, quien se empeñaba demasiado en estudiar el caso, no sólo por lo raro, sino que se le había preguntado cuál sería la causa del fenómeno. Pensaba y más pensaba, hizo experimentos, midió la altura hasta la cual el agua se detenía en el tubo, esta era de 32 pies ó sean 10ᵐ395 y no encontrando otra explicación, decía que el peso de una columna de agua de dicha altura era demasiado considerable y que la base de la columna no podía soportar aquel peso y en consecuencia, *el horror al vacío*, axioma con que en aquella época explicaban la ascensión del agua en los tubos de las bombas, tenía su límite y este límite era de 32 pies.

Torricelli, con su despejado entendimiento y su clara inteligencia, fué quien encontró la verdadera causa; luego que vió que la ascensión del agua en el tubo era limitada, se imaginó que no podía ser cierto el axioma del horror al vacío, sino que la atmósfera, ejerciendo su peso sobre la superficie del agua, obligaba á ésta á subir por el tubo, en el cual se había hecho el vacío. Para convencerse de si lo que él pensaba era la causa de aquel fenómeno, se le ocurrió la idea de sustituir el tubo de la bomba por uno de cristal; reemplazar el agua por un líquido más pesado: éste debía ser el mercurio, y así, conforme á su razonamiento, la columna de mercurio que se elevara dentro del tubo, debía ser tantas veces menor cuantas mayor es la densidad del mercurio que la del agua.

Una de las cualidades que hacían de Torricelli un joven simpático, era la de ser muy comunicativo, así es que cuando tuvo en su imaginación esta brillante idea, fué en busca de un condicípulo suyo, Vicente Viviani, y lleno de contento y de satisfacción le explicó detalladamente su proyecto. Viviani escuchó á su amigo, comprendió que tenía razón; guardó en su memoria las palabras de Torricelli, y más tarde, en el año de 1643, verificó el experimento tomando un tubo de vidrio de 0ᵐ97 de longitud, cerrado en un extremo y abierto por el otro, lo llenó completamente de mercurio, con el dedo índice tapó el tu-

bo, en seguida lo invirtió y después de haberlo sumergido en una cubeta que contenía el mismo líquido, quitó el dedo, é inmediatamente observó que el mercurio que se encontraba dentro del tubo descendió un tanto, osciló un poco y después quedose fijo en determinada altura; cuidadosamente midió la columna de mercurio, y al ver que la teoría quedaba confirmada, exhaló un grito de júbilo. Desde entonces esta sencilla experiencia, aunque fué ejecutada por Viviani, lleva el nombre de Torricelli, su ilustre inventor; y el espacio vacío que queda en el tubo también se designa con el mismo nombre.

Vemos, pues, que el barómetro se encentraba apenas en embrión. Torricelli, sin embargo, había dado la clave, había sembrado y tenía la seguridad de que más tarde se recogería el fruto, estaba firme en su propósito, constante en su empresa, y estudiando el fenómeno, observó que la columna mercurial oscilaba un poco y no permanecía estacionada, y pensó que esto se debía á las variaciones de peso de la atmósfera. Esta era una idea enteramente contraria al axioma del horror al vacío, y fué causa de que se entablara una lucha entre los grandes sabios, aprobando unos y rechazando otros la opinión de Torricelli.

Pascal, enterándose concienzudamente del experimento del joven romano, se unió á Pettit, amigo suyo, y juntos repitieron varias veces el experimento, haciendo uso no sólo del mercurio, sino de otros líquidos, y á pesar de que en todos casos la teoría quedaba demostrada, Pascal no podía conformarse y contradecir sus tradicionales ideas del horror al vacío. Más tarde, pensó que la naturaleza no siendo un ser animado, carece de alma, y por consiguiente no puede sentir ninguna pasión, y no es posible creer que tenga horror ó aborrecimiento al vacío, y que era más fácil que la ascensión del agua y del mercurio en los tubos, lo mismo que las oscilaciones de la columna, fueran debidos á la pesantez del aire, como Torricelli lo había dicho. Sólo le faltaba hacer el experimento en la base y en la cima de una montaña, pues no siendo las capas de aire de igual peso á diferentes alturas, en la cima debe ser menor la columna de mercurio.

Este experimento debía ser el último toque del trabajo para poner fin á las discusiones que se habían suscitado entre los hombres de ciencia más notables; pero desgraciadamente Pascal se encontraba en Paris, ciudad en la cual no le era posible verificar su proyecto por hallarse las montañas muy lejos; esta era una dificultad, no había más que conformarse hasta que algunas circunstancias imprevistas lo colocaran cerca de la montaña deseada. Mas no hubo necesidad de esperar. A Pascal le pareció que el Puy-de-Dôme era la montaña más conveniente para verificar el experimento, y no pudiendo él mismo emprender el viaje, se acordó de su cuñañado Perier, hombre muy inteligente, que se hallaba entonces, el año de 1647, en Moulins. Pascal le dirigió una carta muy llena de disculpas y suplicándole que á su regreso á Clermont, y cuanto más pronto le fuera posible, se encargara de hacer él, personalmente, el experimento de Toricelli en la base y en la cima del Puy-de-Dôme, es decir, á la altura de 1,467 metros sobre el nivel del mar.

Durante la Primavera y el Estío, materialmente era imposible subir á la cima de la montaña, densas nieblas la cubrían, una lluvia penetrante y leve caía sin cesar, parecía que alguna hada juguetona se entretenía en cubrirla con su manto, tal era el aspecto del Puy-de-Dôme cubierto de blanca nieve. ¡Intentar subir era inútil, había que esperar!

Por fin, la mañana del 20 de Septiembre de 1649 apareció hermosa como ninguna, el cielo estaba claro y transparente, la cima del Puy-de-Dôme, ofrecía á la vista un aspecto encantador. Perier, resolvió hacer aquel día el experimento, y acompañado de varias personas bastante inteligentes, se puso en camino. Al llegar al pie de la montaña verificaron el experimento; después subieron hasta la cima, y allí la ejecutaron por dos ó tres veces, y al bajar la repitieron en la parte media, habiendo encontrado una diferencia en la columna mercurial de tres pulgadas línea y media, entre la base y la cima; una pulgada diez líneas, de la parte media á la cima; y una pulgada tres líneas, entre la parte media y la base. Se ve, pues, que el mercurio subía ó bajaba en proporción inversa á las alturas.

Perier dió aviso del resultado obtenido á Pascal, y éste quedó excesivamente contento al saber que su creencia se confirmaba en todas sus partes.

Esta fué la llave de oro que habrió las puertas del progreso para la Física.

Multitud de fenómenos como el juego del sifón, la jeringa y otros, á los cuales no se les había encontrado explicación, quedaron resueltos y al alcance de todas las inteligencias.

El aire, como todos los demás cuerpos, está sujeto á la acción de la gravedad, y la presión atmosférica es consecuencia de esta acción. El barómetro, aparato destinado para medir dicha presión, poco á poco y al impulso de las inteligencias de los grandes sabios ha ido perfeccionándose, al grado que ahora hay varias clases, y son: el de cubeta de Torricelli, el de Fortin, el de sifón de Gay-Lussac, el de cuadrante y el metálico de Bourdon.

El barómetro se emplea en los observatorios meteorológicos, porque debido á él conocemos de antemano las variaciones atmosféricas, puesto que cuando el tiempo va á ser bueno y seco sube la columna mercurial y baja en el caso contrario.

Los marinos aprovechándose de este aparato, preven el peligro de una tempestad, y pueden prepararse á resistirla, pues el descenso del barómetro indica la proximidad de las tormentas.

Sirve también para medir las alturas. Fácilmente se comprende que á medida que se sube, las capas de aire que vamos encontrando son menos pesadas, ejercen menor presión en la superficie del mercurio y éste baja dentro del tubo, así es como se puede medir la altura de un lugar cualquiera sobre el nivel del mar. Debido á esto los médicos saben la altura de ésta ó aquella población y que puede convenir á las personas que han sido atacadas de alguna enfermedad en las vías respiratorias.

No debo pasar adelante sin dejar de mencionar una excursión llevada á cabo el año próximo pasado por la Srita. Ana Peck á las montañas del Popocatépetl y el Pico de Orizaba, con

objeto de medir sus alturas por medio del barómetro. Esta señorita asegura haber encontrado una diferencia notable, y dice que el Pico de Orizaba es mucho más alto pues que cuenta 5,560 metros y el del Popocatepetl 5,384.

En años anteriores ya algunos autores habían dicho que la altura del Pico de Orizaba era mayor que la del Popocatépetl y ahora vemos confirmada esta idea por dicha señorita. Sin embargo, más adelante otros sabios se encargarán de rectificar ó ratificar estos datos.

Se comprende que el aire ejerce presión no sólo sobre el mercurio, sino sobre todos los demás cuerpos, en consecuencia, el hombre queda también sometido á ella, y se ha calculado que para un hombre de mediana estatura la presión es de 15,000 kilogramos. Es de admirar este peso tan grande que soportamos y admira mucho más que seres inferiores al hombre puedan resistir un peso mucho mayor, como son los peces que viven á 40 ó 50 metros de profundidad; y para soportar una presión igual á la del hombre bastaba con una columna de agua de 10 metros aproximadamente. Sin embargo, esta admiración cesa cuando reflexionamos que la presión atmosférica se ejerce en todos sentidos y es igual de afuera hácia adentro como de adentro hácia afuera, y por consiguiente, estando en perfecto equilibrio, no sólo el hombre sino hasta los demás animales por delicada que sea su estructura, la soportan sin darse cuenta de ello. No sólo, sino que esta presión es condición esencial para la salud.

Cuando el barómetro sube, es decir, cuando la presión aumenta, la circulación se efectúa con más regularidad y experimentamos una sensación muy agradable; pero si la altura á la cual nos elevamos es muy considerable, la presión atmosférica disminuye también considerablemeute, como pasa en las ascensiones aerostáticas, entonces nuestro organismo sufre perturbaciones muy marcadas, la respiración es sumamente difícil, la sangre que sale del corazón llega á los vasos capilares, y no encontrando allí resistencia alguna, sale de ellos y se precipita pro-

duciendo hemorragias, á todo esto hay que agregar los zumbidos de oídos, cefalagia, ó sea dolor de cabeza, todo esto puede traer consigo la muerte.

Desgraciadamente esto les pasó á Sivel y Crocé Spinelli, quienes acompañados de Tissandier en el año de 1875 partieron de Paris en su globo "Zenit" con objeto de observar la atmósfera allá en las grandes alturas. Cuando habían llegado á 8,600 metros, los dos amigos de Tissandier fueron víctimas de una asfixia mortal causada por la poca presión atmosférica y sólo Tissandier, un poco más resistente que sus compañeros, después de haber sufrido muchísimo, pudo bajar con profunda tristeza, llevando consigo los cadáveres de Sivel y Crocé-Spinelli.

Tissandier se cubrió de gloria al haber encontrado el límite hasta el cual el hombre puede ascender en la atmósfera.[1] Esto era un paso más en el camino de la ciencia.

Ved si son grandes y ventajosas las utilidades que presta el precioso invento de Torricelli; es de esperar que con el tiempo y al impulso de las inteligencias de los grandes sabios se lleguen á encontrar otra multitud de aplicaciones quizá superiores á las que hasta ahora se conocen.

Multitud de fenómenos, no sólo de los que la Física nos enseña, sino de los que recogemos en todas las ciencias, revelan la sabiduría infinita del Hacedor de la Naturaleza.

El perfecto conocimiento de las leyes que rigen esos fenómenos naturales constituye la sabiduría del hombre, justificando así su título de rey de la creación, y las naciones que han llegado á un alto grado de cultura intelectual son las más poderosas. ¡Ojalá que nuestra patria llegue á ser la primera de esas Naciones!

México, Mayo 29 de 1898.

MARIA OROPEZA.

1 Se asegura, sin embargo, que otros aeronáutas han alcanzado, últimamente, una altura de 10.000 metros.

Observaciones meteorológicas en las alturas.

Trabajo de turno presentado en la sesión del 26 de Junio de 1898 por el Profesor Luis G. León.

(Presidencia de la Señorita María Oropeza.)

El 5 de Junio de 1783, es una fecha memorable en la historia de la Física. En ese día los hermanos Esteban y José Montgolfier, fabricantes de papel en la pequeña villa de Annonay lanzaron á los aires el primer globo, que era de doble cubierta de papel y que tenía 36 metros de circunferencia y un peso de 250 kilogramos.

Mercier escribió y lo han repetido todos los autores:

"Jamás había sido dada una lección de Física ante un público más numeroso y más atento."

En el mismo año de 1783 el físico Charles utilizó el hidrógeno para la ascensión de los globos y desde entonces no han faltado hombres de ciencia que se lancen llenos de entusiasmo á las altas regiones de la atmósfera, para arrancar á la naturaleza sus secretos, para ir más allá de dondė han ido otros hombres, para disfrutar de absoluta quietud en aquellas soledades donde el silencio es profundo, el cielo casi negro, el aire muy seco; donde hay que gritar para hacerse oir, donde el ruido de un disparo es apenas apreciable; allá, donde el alma puede dilatarse infinitamente.

Fué en Versalles ante aquella corte brillantísima de Luis XVI

y María Antonieta, donde se elevó el 19 de Septiembre 1783, el primer globo con canastilla; pero los pasajeros fueron un carnero, un gallo y un pato.........

El 21 de Octubre del mismo año se verificó el primer viaje aeronáutico propiamente dicho, siendo los viajeros el arriesgado Pilatre de Rozier y el marqués de Arlandes.

Tanto las personas que han subido en globo, como las que han llegado al pico de las montañas, confiesan la sensación agradable que se experimenta, siempre, por supuesto, que la altitud no sea exagerada.

Para explicar esta influencia favorable hay que tener en cuenta la pureza química del aire superior, sus cualidades vivificantes y aperitivas y la variación de la presión atmosférica.

Rousseau, dice que es una impresión general la que todos los hombres experimentan, aunque no la observen todos ellos, cuando suben á las montañas en que el aire es más sutil, y en donde hay más facilidad para respirar.

En esos sitios los deseos son menos ardientes, y las pasiones más moderadas. Las meditaciones se rodean de una tranquila voluptuosidad. Parece que elevándose por cima de la habitación de los hombres, se dejan en lo bajo los sentimientos ruines y terrestres, y que á medida que estamos más próximos á las regiones etéreas, adquiere nuestra alma algo de su inalterable pureza. En ellas estamos graves sin estar melancólicos, apacibles sin estar indolentes, contentos de vivir y de pensar.........

Flammarión describió con cierta nerviosidad su primera ascensión en globo, verificada ¡que coincidencia! el día de la Ascensión, 25 de Mayo de 1867.

"Mucha gente había venido á despedirme,"—dice—"Algunos amigos íntimos, estaban próximos á la barquilla y debajo de ella, porque ya no tocaba el suelo, Eugenio Godard, que había comprobado el equilibrio perfecto del globo, dió orden á cuatro ayudantes de que dejaran resbalar poco á poco entre sus manos las cuerdas que aún detenían la marcha, y de este modo nos encontramos á algunos metros por encima del nivel ordinario de los

hombres. El cielo estaba sereno, el viento era suave, y el globo lleno de hidrógeno se impacientaba y procuraba elevarse de una vez á su luminosos dominios. Godard, tomando un saco de lastre, gritó: "Soltad todos," y vertió algunos kilos de arena y el globo se elevó con una lentitud majestuosa hácia el cielo que lo llamaba. Por lo que á mí hace—sigue diciendo Flammarión—después de haber instalado mis instrumentos, saludé con la mano al grupo de nuestros amigos, que ya parecía disminuir, y que pronto no presentaba á la vista más que un punto en medio de la inmensidad de Paris, que se ofrecía por primera vez ante mis ojos con sus torres, sus campanarios, sus agujas, sus edificios, sus boulevards, sus jardines, su río......... capital imponente, cuya voz colosal subía á la atmósfera como un murmullo gigantesco..

....

"El aeronauta, el meteorologista, el astrónomo que se ciernen así en los aires, se encuentran en la situación más envidiable para el hombre que quiere estudiar la Atmósfera. Penetrando en el seno de las nubes, atravesándolas para determinar el calor y la luz que dominan en ellas, siguiendo la tormenta en su misteriosa formación, estudiando la producción de la lluvia, de la nieve, del granizo, transportándosē, en una palabra, al mismo sitio en que se verifican los fenómenos que se quiere examinar, el observador es el verdadero dueño de la Tierra, y es superior á la naturaleza por su inteligencia contemplativa.

"En vano se pasarán años y años haciendo hipotésis en el rincón del hogar con los libros y aparatos ante los ojos; en estos fenómenos el mejor medio de saber es ir á verlos; ir á donde se producen."

Pero como no se eucuentra á cada paso aeronautas que estén haciendo ascensiones para determinar los elementos meteorológicos, la Conferencia Internacional de Meteorología que se reunió en Paris en el mes de Octubre de 1896, propuso que se emprendieran nuevos experimentos para explorar las altas regiones de la atmósfera, por medio de globos sondas. El primer experi-

mento se llevó á cabo el 14 de Noviembre de 1896, y el 18 de Febrero de 1897 se lanzaron varios globos simultáneamente. El globo francés *Aerófilo III*, llegó á una altura de 15,000 metros y encontró una temperatura de 64 *grados bajo cero.*

Un globo salido de Estrasburgo alcanzó 12,000 metros de altura, y registró una temperatura de 57°. Los aparatos registradores del globo militar que partió de Berlin indicaron una altura máxima de 10,000 metros, y una temperatura mínima de 47 *grados bajo cero.*

La partida del *Aerófilo III* se verificó á las 10 y 12 minutos de la mañana. En ese momento había una bruma que no permitió hacer observaciones ópticas ni fotográficas. El globo fué construído por los Sres. Hermite y Besançon, y tenía una fuerza ascensional de 248 kilogramos. A los instrumentos registradores acostumbrados, como termómetros, barómetros, sicrómetros, etc., se añadió un aparato debido al Sr. Cailletet, para recoger aire en la parte más alta de la ascensión.

Según las indicaciones de los registradores, el globo cayó á las 12 y 13 minutos de la tarde, y fué recogido á la 1 y 50 minutos en las cercanías de Chaulnes, á 105 kilómetros N¼ N. E. de Paris.

El aparato inventado por el Sr. Cailletet para recoger aire en las altas regiones de la atmósfera, se compone de un recipiente dorado, de 6 litros de capacidad, en el cual se ha hecho previamente el vacío; en la parte inferior está cerrado por una llave especial, que puede quedar abierta durante algunos instantes, por medio de un movimiento de relojería. El momento en que la llave debe abrirse, se ha calculado por el tiempo que han durado otras ascensiones. Para resguardar á las piezas móviles del aparato de la acción del frío, el mecanismo de relojería y la llave están encerrados en un recipiente metálico que contiene acetato de sosa hidratado y sobrefundido; esta sal, al cristalizar, desprende una cantidad de calor suficiente para conservar la temperatura arriba de 0., no obstante el frío exterior de 66 *grados bajo cero.*

En la ascensión del 18 de Febrero, el aparato funcionó muy bien, la llave se abrió á 15,000 metros de altura, y el recipiente recogió aire á la presión de 0^m14 como lo indicó el barómetro registrador. El análisis de ese aire, hecho por M. Muntz dió los resultados siguientes:

Acido carbónico en 100 volúmenes	0.33
Oxígeno en 100 vols. privado de CO^2	20.79
Nitrógeno	78.27
Argón	0.09

Creo yo que una de las consecuencias más brillantes que se han sacado de estas observaciones meteorológicas de las alturas, consiste en la demostración de que es un elemento general en la atmósfora el *argón*, cuerpo descubierto hace tres años por los sabios ingleses Raleigh y Ramsay, quienes lograron aislarlo absorbiendo el N. por medio del Mg. en polvo calentado al rojo. Tenemos, pues, un nuevo huésped en nuestra atmósfera, un cuerpo que había permanecido incógnito, no obstante los adelantos de la química desde Lavoisier hasta nuestros días.

Me inclino respetuosamente ante los sabios descubridores de este nuevo cuerpo, al cual digo con entusiasmo.

Ave, argón, yo te saludo.

Luis G León.

Junio 26 de 1898.

El telégrafo sin alambres.

Trabajo extraordinario presentado en la sesión del 26 de Junio de 1898 por la Señorita Profesora María Oropeza.

Maravilla de la ciencia son todos los descubrimientos de todos los siglos, unos nos dejan anonadados, otros nos hacen pensar ¡cómo Dios ha dado facultad al hombre para inventar tanto aparato y tantas y tan distintas maneras de ahorrarnos trabajo y de cautivar nuestros sentidos!

Cuando abrimos una historia y leemos sus páginas, vemos que en todos los tiempos y en todos los pueblos ha habido algún descubrimiento y tendrá que seguir habiendo mientras el hombre tenga inteligencia, es decir, hasta el fin del mundo, y serán más grandes y más sorprendentes á medida que mayor sea el desarrollo intelectual en el hombre.

En los siglos pasados, cuando por circunstancias especiales, un padre ó una madre de familia tenía que ausentarse de los suyos, estos quedaban con gran pesar y tristeza; pues para tener alguna noticia de la persona á quien ellos tanto amaban, tendrían que pasar días y más días, meses enteros, pues no había medio de salvar las distancias. Cuando después de dos ó tres meses de ausencia, la esposa y los hijos recibían una carta de su padre, con qué placer recorrían sus líneas; pero sus semblantes, de alegres y risueños se tornaban en tristes y melancólicos, al pensar que habían sido escritas dos meses antes y quien

lleno de vida se encontraba entonces, tal vez en esos momentos sería víctima de alguna enfermedad mortal.

Andando el tiempo no faltó quien reflexionando en el difícil y retardado medio de comunicación, intentara encontrar uno más violento y fácil. No fueron vanos los esfuerzos de los sabios que esto se propusieron; pues al principio del siglo XIX, en 1811, Soemmering inventó un telégrafo muy imperfecto todavía, después en 1826 Ampère, haciendo uso de agujas é hilos imantados, llega á transmitir el pensamiento á grandes distancias; con el transcurso del tiempo los hombres dedicados al estudio de la Física iban perfeccionando este medio de comunicación, hasta que después de 23 años, es decir, el año de 1843, Morse no lo perfecciona sino que inventa uno que por su perfección es adoptado desde luego en la América del Norte y después en toda Europa.

El telégrafo eléctrico de Morse se compone de dos aparatos distintos, el manipulador y el receptor, ambos aparatos están unidos por un hilo metálico que tiene por objeto llevar la corriente eléctrica, de la pila del primero al electro-imán del segundo.

Desde luego se comprende que cada estación está provista de los dos aparatos, manipulador y receptor. Como su nombre lo indica, el receptor es el aparato destinado para recibir los telegramas, y como para que se reciban, primero tienen que haber sido enviados, examinaremos cómo está constituído el manipulador que es el aparato destinado á este objeto.

Se compone de una palanca de metal movible en sus extremidades y fija por su parte media sobre un eje colocado sobre una cubierta de madera, una de las extremidades de la palanca está terminada por un botón también de madera; debajo de este botón hay una piececita metálica llamada yunque, de la cual se encuentra aislada por un resorte colocado en la parte inferior de la palanca. La otra extremidad está provista de un tornillo y la punta de éste toca á otra pieza metálica de forma cónica truncada. Además, sobre la cubierta hay tres botones

metálicos comunicados con hilos, uno á la pila, otro al aparato receptor y el tercero á la otra estación. Se establecen comunicaciones entre estos botones y la palanca por medio de hilos de cobre y á voluntad con sólo poner el dedo sobre el botón de la palanca.

El receptor es un aparato más delicado, se compone de dos cilindros que giran á voluntad uno sobre otro en sentido contrario, por medio de un movimiento de relojería. Entre un cilindro y el otro está colocada una gran tira de papel, sobre la cual va grabando puntos ó rayas una punta de lápiz ó bien de acero llena de tinta, que se encuentra en la extremidad de una palanca colocada encima de los dos carretes de un electro-imán; para que el punzón que graba sobre la tira de papel se encuentre aislado de éste mientras no haya corriente que pase por el electro-imán, hay un resorte cuya tensión se arregla por medio de un botón. Al hablar del manipulador dijimos que basta apoyar el dedo sobre el botón de la palanca para que se establezca la corriente eléctrica; pues bien, si esto hacemos, entonces el punzón va dejando sobre la tira de papel puntos y líneas, cuyas combinaciones se ha convenido que indiquen las diversas letras del alfabeto, así por ejemplo un punto y una raya indica la letra *a*.

Con este invento maravilloso se comunican ciudades separadas por millares de kilómetros, y de esta manera en unas cuantas horas sabemos todos los acontecimientos de las naciones europeas; cuando asesinaron á Sadi Carnot, Presidente de la República Francesa, á las dos horas del suceso ya sabíamos la fatal noticia.

Si llama la atención que pueda transmitirse á grande distancia y sólo por un hilo el pensamiento y las palabras, es de admirar con mayor razón que también se transmita sin necesidad de alambre que establezca la comunicación entre el aparato de una estación al de la otra, siempre que la distancia entre ambas sea de 15 kilómetros.

Debido á los estudios que se han hecho sobre electricidad se

ha llegado á saber que así como se producen ondas sonoras, hay también ondas eléctricas, y que estas ondas son más poderosas é intensas mientras sean más cercanas al conductor, disminuyendo la intensidad y el poder en razón inversa del cuadrado de la distancia. De manera que basta establecer ó interrumpir la corriente en el aparato transmisor de una estación para que haya ó no ondas eléctricas, siguiendo las señales convenidas de antemano para que en la otra estación un aparato demasiado sensible vaya recogiendo estas señales, esto se debe al Sr. Marconi, ilustre sabio italiano, y quien no cuenta sino un año de estudio sobre este asunto. El aparato transmisor del telégrafo sin alambre está compuesto de un carrete inductor, su circuito primario recibe con pequeñas interrupciones, la corriente de una batería de pilas, haciendo uso de un manipulador semejante al de Morse; tiene además un alambre demasiado largo y delgado, fijo en un radiador y que forma el circuito secundario. El radiador se compone de dos esferas pequeñas de latón, cuyas mitades están sumergidas en unos vasos cilíndricos llenos de aceite, las esferas están colocadas enfrente de otras dos más pequeñas unidas al circuito secundario del carrete. Es muy fácil saber cuándo se establece la corriente; pues inmediatamente saltan una serie de chispas entre las grandes y las pequeñas esferas y para establecer dicha corriente basta poner el dedo en el manipulador.

Varley descubrió en 1866 el fenómeno físico siguiente: cuando una substancia cualquiera, siempre que sea conductora, se encuentra dividida en partículas sumamente pequeñas y colocada en capa entre dos placas conductoras, presenta una gran resistencia á la corriente eléctrica; pero bajo la acción de las ondas eléctricas las partículas se polarizan. Después este fenómeno fué estudiado por Branly.

El Sr. Marconi encontró la aplicación de dicho fenómeno inventando su aparato receptor, éste está constituído por un tubo de cristal de cuatro centímetros de longitud aproximadamente, hay dos conductores de forma cilíndrica y terminados por

conos, estos conductores son de plata, fijos en el vidrio y distantes entre sí por un espacio de un milímetro, que se llena con limadura de niquel y plata y algo de mercurio. Dentro del tubo de cristal se hace el vacío; este tubo y una pila forman el complemento del circuito, los dos carretes de inducción que tiene el circuito de la pila están destinados á oponer una resistencia considerable á las ondas eléctricas que llegan al receptor.

El Sr. Marconi, inventó arreglar un circuito local mediante el cual se hace mover un martillo que choca contra el tubo de cristal y al chocar produce un sonido especial que facilita la lectura del pensamiento transmitido. La transmisión se puede hacer en todo tiempo á pesar que esté lluvioso ó que haya viento, pues se ha observado que nada de esto altera el poder de las ondas eléctricas.

Como todos los descubrimientos físicos y químicos éste es grandioso, de utilidad sin límites y á medida que se perfeccione nos proporcionará mayores ventajas.

Qué placer tan grande experimentamos cuando recibimos un mensaje de una persona que se encuentra á gran distancia de nosotros; pues la alegría será mayor cuándo á medida que recorramos sus pensamientos miremos su imagen, que será transmitida también por medio de la electricidad. Este invento dícese que hace dos ó tres años fué puesto en práctica por unos ingleses, quienes empezaron á hacer sus experimentos transmitiendo dibujos. Sin embargo, hoy apenas se inicia, un joven austriaco, fundándose en la propiedad que tiene el selenio de cambiar de resistencia eléctrica bajo la acción de la luz, intentó resolver el problema y sus esfuerzos produjeron resultados admirables; pues construyó un aparato que transmite las imágenes no sólo de las personas sino de paisajes enteros. Poco es lo que se sabe acerca de este maravilloso aparato; pero eso poco basta para podernos imaginar que una multitud de cubitos de selenio están colocados á corta distancia unos de otros formando una especie de tableros de ajedrez, y á este tablero viene á dibujar-

se la imagen que el aparato transmisor envía, de una manera semejante á la que el telégrafo de Morse graba los caracteres sobre una tira de papel.

Dicho joven austriaco asegura que su aparato transmite la imagen con todos sus detalles, hasta con sus mismos colores; pero en cuanto á la manera como hace esto ha sido bastante discreto y nada se sabe.

En todo caso, con colores y sin ellos, la invención es admirable y debemos tributar honor á quien tuvo tan feliz idea y tiene tan fecunda imaginación.

Ultimamente, el 18 de Abril del presente año, M. D'Arsonval, inteligente profesor del colegio de Francia, presentó en el mismo establecimiento el resultado de los trabajos hechos por M. Dussand, el aparato de este ilustre sabio está formado por una cámara obscura y en el fondo de ésta es en donde se graban las imágenes; para este fin se vale M. Dussand de un conjunto de láminas de selenio arregladas de cierta manera. Una de las partes principales que constituyen el aparato es una pila que envía la corriente á través de las láminas de selenio y un obturador perforado con objeto de que por dichas perforaciones atraviese la imagen para llegar, como antes dije, á fijarse en el fondo de la cámara. El obturador está animado de un movimiento de relojería y esto permite que sus pequeños agujeros vayan pasando sucesivamente frente al objeto cuya imagen se desea transmitir.

Después que la imagen ha sido recogida y enviada va á proyectarse en la estación receptora en una especie de pantalla, sobre la cual podemos admirarla.

M. Dussand, autor de este aparato curioso se ha propuesto perfeccionarlo y exhibirlo en la exposición fin de siglo en 1900. Indudablemente que allí M. Dussand obtendrá la recompensa de sus afanes, sus trabajos y desvelos, recompensa que justamente les corresponde á los que con tanto amor se dedican á la Ciencia.

México, Junio 26 de 1898.

María Oropeza.

La Telefonía.

Trabajo de turno presentado en la sesión del 24 de Julio de 1898 por la Señorita Profesora Guadalupe Rodríguez.

(Presidencia de la Srita. María Oropeza.)

Figuraos estar en las encantadoras playas del océano, el sol surge de entre las aguas inundándolas de luz semejando una inmensa llanura de oro. De repente grandes montañas de agua se levantan, vienen á estrellarse contra las rocas y á esmaltar la arenosa orilla de nacaradas conchas. Su estruendo se oye á lo lejos, el mar embravecido se agita sin cesar. Allá en lontananza se divisan los mástiles de un buque que un momento después se destaca en el horizonte, en él viene una niña con su madre, ansiosas de abrazar al ser querido que se encontraba en el puerto al que se dirige la embarcación; pero una vez en él saben que ha partido á una población que se encuentra á 200 kilómetros del puerto, una angustia indefinible se apodera de éllas; éllas que ansiaban escuchar muy pronto los acentos de su voz tan conocidos, las frases que les son tan familiares; pero pronto su angustia se cambia en alegría cuando piensan que á través de la distancia que los separa pueden comunicarse por medio del maravilloso invento del teléfono.

Las comunicaciones con los demás hombres han desempeñado un importantísimo papel en el desarrollo y progreso de la

ciencia, y no sólo por el afán del progreso nos comunicamos sino que lo hacemos para satisfacer una necesidad imperiosa.

Si recorremos la historia, se presentan á nuestra mente multitud de casos en que el hombre ha llegado hasta la desesperación, cuando se ve aislado del conjunto de los demás, y por este motivo no puede manifestar ya sea sus goces ó sus pesares; y si no recordad al César del siglo XIX destronado, desterrado y cautivo, con el corazón hecho pedazos por los mismos á quienes condujo al templo de la gloria; lejos de su esposa, privado de su hijo, atormentado por la necesidad imperiosa de comunicarse. Su gran cabeza siempre admirable, su frente es aquella misma que supo ceñir la diadema imperial y la corona de hierro de Carlomagno; pero sus sienes están hundidas y sus ojos cavernosos, parece que se fijan más allá de los años del cautiverio, en los tiempos en que era dueño de Europa. El mapa de esta parte del mundo lo despliega sobre sus rodillas, recorre toda la extensión de sus dominios y termina por dejar caer su mano sobre aquella figura como para ocultar su grandeza pasada, como para acallar los vehementes deseos de externar siquiera sea lo mucho que sufre. Es verdad que si Napoleón cometió graves faltas las expió cruelmente en el destierro y hubiera dado todo su esplendor, todo su poder pasados por conseguir hablar con otro hombre, siquiera fuera á distancia.

El conjunto de procedimientos empleados para transmitir la palabra á distancia por medio de la electricidad, se llama *telefonía*, y los aparatos que se emplean para su transmisión se conocen con el nombre de *teléfonos*.

En el año de 1783, un benedictino, el P. Gauthey, habiendo notado la propagación de los sonidos en los tubos metálicos hizo los primeros ensayos de la telegrafía acústica, empleando para conductor del sonido la tubería de la bomba de vapor de Chaillot que tenía una extensión de muchos kilómetros. Observó que los sonidos no perdían en nada su intensidad, sino que por el contrario, ésta aumentaba (debido á que los cuerpos sólidos, como se sabe, conducen mejor el sonido que los líquidos y que los gases).

Así, por ejemplo, el movimiento de un reloj apenas sensible al oído á un metro de distancia, se percibe claramente en la extremidad de un tubo metálico de seis metros de longitud.

Philipp Reiss, profesor de física en una escuela de Friedrichsdorf, fué el que construyó el primer teléfono eléctrico. Su aparato no reproducía más que los sonidos musicales, aunque se componía casi de los mismos elementos que los teléfonos actuales.

El teléfono de Reiss, no tuvo el éxito que merecía. Nadie supo entrever el porvenir reservado á este notable aparato. Existe en Alemania una colección científica que se titula "Los Anales de física de Poggendorff" en la cual son publicados todos los trabajos de física de verdadero mérito. Reiss solicitó de Poggendorff la inserción de su memoria en la colección magistral; pero Poggendorff no se digna dar asilo á la obra de un pobre maestro desconocido del mundo sabio. El inventor desmoralizado por esto abandona su idea y el 14 de Enero de 1874 una enfermedad del pecho le quita la vida en el momento en que iba á presentar su aparato á la Asociación de los naturalistas alemanes.

Dos años después de la muerte de Reiss, en la Exposición Universal que tuvo lugar en Filadelfia, llamó mucho la atención un pequeño instrumento que, según se decía, transmitía la voz humana á distancias considerables.

Era un teléfono, cuyo inventor M. Graham Bell explicaba sus efectos á todos los visitantes. Una sociedad de sabios hizo con este teléfono experiencias que demostraron inmediatamente su valor práctico, pues lograron conversar fácilmente entre Filadelfia y New-York.

Alejandro Graham Bell nació en Escocia, pero habiéndose establecido en los Estados Unidos se hizo naturalizar ciudadano americano. En la época en que construyó su teléfono era profesor en la escuela de sordo-mudas de Boston. Se cuenta que su único afán era descubrir los medios para hacer entender fácimente á las desgraciadas privadas de la palabra y del

oído, lo que logró con una jóven sordo-muda que después la hizo su esposa.

El 14 de Febrero de 1876 el inventor obtenía una Patente de Privilegio en Washington. Su aparato realizaba todas las esperanzas que él había concebido: hablaba, hablaba bastante alto para que aunque no se colocase el oído contra el receptor se distinguían claramente todos los sonidos.

Cuando llegó á Europa la noticia del resultado de las experiencias de Graham Bell, nadie le daba crédito, pero muy pronto se convencieron de la evidencia, ayudando á su perfección los sabios de ambos mundos, entre los que debemos citar á los Sres. Preece, Hughes, Edison, Gray, Ader Gower, Boisselot y otros.

Los aparatos telefónicos se pueden clasificar en 2 categorías, según que funcionen con ó sin el concurso de la electricidad, llamándose respectivamente teléfonos magnéticos y teléfonos eléctricos.

El maravilloso instrumento inventado por Graham Bell, que no es más que una aplicación de la inducción magnética, comprende 2 aparatos enteramente iguales, que pueden servir alternativamente entre 2 personas, de transmisor y receptor, según que á ellos se aplique la boca ó el oído. Cada uno se compone de una barra de acero imanado, rodeada hacia uno de sus polos de un carrete inductor, sobre el que está arrollado un largo hilo de cobre cubierto de seda, cuyos extremos, después de haber atravesado un estuche de madera, que contiene todas las piezas del aparato, se continúan con los hilos de línea, destinados á poner en comunicación los 2 aparatos idénticos. Delante del extremo del imán y perpendicularmente á su eje hay un disco delgado de hierro dulce, que se encuentra en el fondo de una embocadura que forma cuerpo con el estuche. La distancia que separa á este disco del imán debe ser tan pequeña como sea posible, pero suficiente para que no puedan tocarse.

Ahora bien, si una persona habla en la embocadura de uno de estos aparatos el disco de hierro dulce, vibrando al unísono

de la voz, se acerca y se aparta alternativamente, siguiendo la amplitud de sus vibraciones del polo del imán: de donde resulta un cambio en el estado magnético de este imán, y por consiguiente una serie de corrientes inducidas en el hilo del carrete. Cada corriente que parte de este carrete llega por el hilo de línea al otro aparato, donde modifica al pasar por el carrete el estado magnético del otro imán. El disco colocado delante de este imán empieza en seguida á vibrar reproduciendo exactamente el número y la forma de las vibraciones iniciales partidas del primero. Estas vibraciones recibidas en la estación de llegada, por el oído, se traduce en sonidos idénticos á los emitidos por la persona que habla en la estación de partida y reproducen sus palabras y hasta el timbre de su voz.

Pronto se observó que el teléfono tal como queda descrito no podía servir para las comunicaciones á gran distancia, se necesitaba mayor sensibilidad en el aparato; entonces el Sr. Hughes, que era ya conocido por la invensión de un telégrafo impresor, ideó un instrumento para dar mayor intensidad á los sonidos: *el micrófono*, que como su nombre lo indica sirve para amplificar éstos, prestando al oído el mismo servicio que el microscopio á la vista.

La disposición de este instrumento es la siguiente: Sobre un soporte vertical de madera están fijados, uno encima de otro, dos pequeños cilindros de carbón en los cuales se introducen las extremidades en punta de una especie de lápiz, también de carbón, cuyo extremo superior puede moverse libremente á la menor trepidación del cilindro con el que está en contacto. Todo esto se encuentra colocado, por medio de dos botones, en un circuito voltaico, que comunica con un receptor exactamente igual al del teléfono.

Todo descansa en una mesa que sirve de transmisor. Colocando en esta mesa un insecto cualquiera, al andar produce una serie de trepidaciones que se transmiten al carbón vertical, desviando de su sitio los puntos de contacto de su extremidad superior, lo cual produce intermitencias en la corriente, que se

traducen en seguida por vibraciones sonoras en la placa del receptor telefónico. La sensibilidad de este aparato llega á tal grado que los pasos del insecto semejan los movimientos de un reloj. Así es como se ha resuelto en parte el problema de la transmisión de la palabra á grandes distancias.

Desde el año de 1881 el teléfono funcionó en muchas poblaciones de América y de Europa; hoy se emplea en todo el mundo. En la exposición de electricidad que se verificó en el mismo año, se empleó por primera vez el teléfono para transmitir los sonidos de la orquesta y la voz de los cantantes del teatro. A lo largo de la rampa que limita el escenario del teatro de la Opera, habían sido instalados doce transmisores telefónicos; hilos subterráneos ponían en comunicación los transmisores con el Palacio de la Industria, donde se verificaba la exposición. En un salón especial se encontraban los receptores y las personas no tenían más que aplicar el oído á éllos para poder distinguir perfectamente los solos, los coros y la orquesta.

Pronto se reprodujo en muchas partes de Francia esta idea. En Charleroi la compañía de teléfonos Bell dió á sus subscritores el 14 de Agosto de 1884, la sorpresa de un concierto á domicilio. Cada subscritor recibió en la mañana el aviso siguiente: "Concert Téléphone. Domingo 14 de Agosto. Concierto en la oficina central del teléfono Bell. Todas las comunicaciones serán establecidas á las 11 en punto de la mañana. Aplicad el receptor á la hora indicada, sin dar aviso á la oficina central."

El concierto se verificó á la hora señalada, siendo escuchado por un gran número de personas por intermedio del teléfono.

Actualmente se encuentran en los grandes hoteles, cafés y restaurants de Paris unas cajas llamadas *teatrófonos*, que son unos aparatos que tienen un teléfono y un repartidor automático, que permite por una moneda de 50 céntimos, que se coloca en una hendedura especial, oir por espacio de 5 minutos á los artistas de algún teatro, lo cual se indica en una ventanilla que está colocada en la parte anterior de la caja.

Gracias al teléfono y al teatrófono, el alcalde de Londres ha podido en 1892 ofrecer á sus invitados el lujo de una audición de ópera en Paris.

En Agosto del año pasado, el Dr. Stanley quien llevaba 21 años de explicar la doctrina cristiana en la iglesia Wichita en el Estado de Kansas, tuvo una enfermedad que lo obligó á permanecer en cama muchos días. Deseando no dejar de dar su explicación dominical á los niños, explicación que era ya una necesidad en él, ideó la manera de dar su clase valiéndose del teléfono. En efecto, se instaló uno de estos aparatos entre su casa y la iglesia, colocándose el transmisor y el receptor respectivamente, en la cama del enfermo y en el púlpito de la iglesia, donde se había colocado una gran bocina con el objeto de reforzar los sonidos.

A la hora acostumbrada, el Sr. Stanley tomó su transmisor y estuvo dando su explicación desde su cama, la que fué escuchada con mucha atención por todos los niños que concurrieron á la iglesia, quienes después hablaron con su querido profesor valiéndose del mismo teléfono.

Desde el invento del teléfono se han hecho en varios países numerosas experiencias para conocer las ventajas que podría traer su empleo en las operaciones militares. Debido á los ruidos que existen siempre en la guerra, lo que impide oir con claridad, se ha buscado la manera de aumentar la intensidad de los sonidos del teléfono. Valiéndose del micrófono hoy se pueden transmitir las órdenes perfectamente.

A pesar de las dificultades de su empleo en la guerra, los rusos han intentado ensayarlo en su última guerra con Turquía, empleando cables de comunicación tan ligeros que un solo hombre podía colocarlos á pesar de tener de 400 á 500 metros. El mal tiempo no perjudicó el funcionamiento de los aparatos.

En la marina también se aplica con éxito el teléfono para el servicio de fuertes marítimos y buques de costa. Los ensayos hechos entre la prefectura marítima de Cherburgo, los semáfo-

ros y los fuertes del dique han demostrado las ventajas que se obtendrían instalando teléfonos en estas estaciones, lo que aseguraría una comunicación fácil entre los buques de una escuadra y la tierra ó entre los mismos buques. Sumergiendo en el mar cables delgados que salieran á la superficie á lo largo de las cadenas de las boyas y se unieran con las mismas boyas de los puertos, al amarrarse á ellas los buques de guerra se pondrían en comunicación con la capitanía marítima.

Una de las primeras aplicaciones que se hicieron del teléfono fué la que se intentó desde el año de 1877 en Inglaterra y América para el servicio de minas. Las galerías de las minas llegan á ser algunas veces bastante largas y para transmitir las órdenes de servicio necesitaban emplear telégrafos eléctricos, pero como los mineros no están muy prácticos en el manejo de estos aparatos no era posible entenderse y el servicio dejaba mucho que desear. El teléfono, que permite á cualquiera transmitir y recibir comunicaciones sin práctica previa, transmite fácilmente las órdenes entre las galerías y el exterior.

De este modo se ha podido vigilar la ventilación de las minas. Si se coloca un teléfono cerca de una rueda movida por el aire que sirve para la ventilación, y se une con el primero otro teléfono colocado en el despacho del ingeniero, éste podrá conocer por el ruido que percibe, si la ventilación se verifica en las condiciones convenientes.

En los establecimientos industriales, los teléfonos sustituyen con ventaja á los telégrafos ya instalados, puesto que pueden servir no sólo para transmisión de órdenes, sino también para servicios de socorro en caso de incendio.

El teléfono, del que se dudaba tanto, ha dado mucho más de lo que de él se podía esperar, y es ya un elemento necesario en nuestras costumbres, al grado de que no hay una ciudad de importancia que no tenga una central telefónica con su red correspondiente.

El primer servicio á gran distancia se estableció en Bélgica, entre Bruselas y Amberes á 44 kilómetros. El circuito que une

á Paris con Bruselas mide 320 kilómetros. En Inglaterra la línea que va de Londres á Newcastle mide 450 y en América los hilos tienen 1,000 kilómetros de extensión. Aquí en México se ha alcanzado por medio del teléfono Ericsson dar á los hilos una longitud de 200 kilómetros.

No hay más que una cosa que desear, y es: que la ciencia siguiendo sus conquistas agregue al teatrófono el teatrófoto, es decir, un aparato que permitiera ver á las personas mientras el oído percibe sus palabras. ¿Se llegará á lograr este maravilloso invento? Fiemos en él y el siglo que viene con sus primeros albores nos anunciará que ya no hay ausencia, que ya no hay olvido, puesto que tenemos en nuestro poder el teatrófono y el teatrófoto.

México, Julio 24 de 1898.

Guadalupe Rodríguez.

Análisis rápido del aire atmósférico.

(MÉTODO DEL DR. PUERTA.)

Trabajo extraordinario presentado por el Profesor Luis G. León, en la sesión del 24 *de Julio de* 1894.

(Presidencia de la Srita. María Oropeza.)

La respiración de un aire puro es tan necesaria para la conservación de la vida como la alimentación. Las enfermedades más graves contra las que tiene que luchar la medicina provienen de la inspiración de un aire viciado. Las personas que tienen que trabajar durante largo tiempo en un lugar estrecho y mal ventilado se ven casi siempre atacadas de tisis pulmonar. La fiebre tifoidea se desarrolla á menudo, bajo forma epidémica, en los cuarteles y en los hospitales en que se vicia el aire por lo reducido de la capacidad. Las mismas causas que producen estos tristes efectos en una aglomeración de personas en una sala de pequeñas dimensiones, producen también el mismo resultado para un solo individuo en su habitación privada.

En el primer caso se desarrolla una epidemia, en el segundo se declara una afección de familia.

Es por lo tanto asunto de grandísima importancia cuidar de la buena ventilación no solamente en las salas de los hospitales, cárceles, cuarteles, escuelas, teatros, etc., sino también en nuestras propias habitaciones, principalmente en las casas de muchas viviendas, en las que los propietarios nada más se preo-

cupan de hacinar familias para cobrar muchas rentas, sin importarles nada la salud, la comodidad y el bienestar de los inquilinos.

El ejemplo más terrible, más espantoso de los peligros del aire confinado, nos lo proporciona un triste episodio de la guerra de los ingleses en las Indias, á fines del último siglo. En una de las victorias obtenidas por los nativos contra el ejército invasor inglés, ciento cuarenta y seis soldados cayeron en poder de los indígenas. Los prisioneros fueron encerrados en un cuarto pequeño de 20 pies cuadrados, en el que la luz y el aire sólo penetraban por dos ventanillos altos que caían á un corredor. Los prisioneros no tardaron en sentir gran sofocación y la suprema necesidad de respirar. El calor que se sentía era insoportable. Todos los desgraciados seres encerrados en aquella estrecha prisión tenían una sed atroz y un dolor agudo en la garganta y en las sienes. Aquella multitud se precipitaba ansiosa hácia las pequeñas ventanas en busca de aire puro. Algunos trepaban por los barrotes y abrían la boca desmesuradamente para hacer provisión de aire. Pero un momento después eran arrancados de aquel lugar por compañeros más fuertes y tirados al suelo donde eran pisoteados por los demás. ¡Qué escena tan terrible y angustiosa! Al día siguiente, al cabo de ocho horas, cuando se abrió la puerta del calabozo solamente veintitrés prisioneros vivían. ¡Ciento veintitrés cadáveres estaban regados en el suelo!......... Otro hecho análogo se verificó en Francia. Después de la batalla de Austerliz trescientos austriacos hechos prisioneros eran conducidos á la frontera francesa y fueron encerrados en un calabozo de pequeña capacidad. Doscientos sesenta desgraciados murieron asfixiados y los cuarenta que aún tenían vida estaban tan débiles que durante varios días fué imposible que pudieran seguir su camino.

El Dr. Reid hace notar que en un salón en que la ventilación es mala, donde los aparatos de alumbrado dan al aire los productos de la combustión, la conversación languidece y es poco interesante, á nadie se le ocurre nada original ó divertido, las

señoras notan á los caballeros poco galantes, se bebe poco y se come mal; pero si por el contrario la ventilación es abundante y el aire es puro y fresco, la conversación es animada, se oyen chistes y frases de ingenio, todo el mundo está contento, y el té y los vinos parecen excelentes. El Sr. Le Blanc, célebre químico francés, encontró en el aire de una sala, al cabo de 4 horas de hallarse reunidas muchas personas, 3 milésimas de ácido carbónico por *metro cúbico*; es decir, cinco veces más que lo que existe en el aire normal. Se puede fijar como límite para el CO^2 y el vapor de H^2O, 3 milésimas del primero y 7 gramos del segundo. Pasando este límite el aire está alterado.

En un lugar donde hay aglomeración de personas se debe proporcionar á cada individuo 20 metros cúbicos de aire por hora, si se quiere satisfacer todas las exigencias de una buena higiene.

¡Pero qué pocos lugares públicos presentan estas condiciones salubres!

¡Cuántas veces, sin razón aparente, amanecemos con dolor de cabeza, con punzadas en las sienes, con una jaqueca terrible, que no nos permite dedicarnos á trabajo alguno, y todo por haber dormido en una pieza mal ventilada!

Esta ventilación es importantísima en los cuartos de dormir, cuyas puertas y ventanas deben permanecer abiertas todo el día.

No necesito insistir en la necesidad de una buena ventilación, muy especialmente en aquellos lugares en que hay aglomeración de personas, como teatros, iglesias, escuelas ó en aquellos en que se desprenden malos olores como hospitales, ó en aquellos difíciles de ventilar como las minas.

Me ha parecido, por lo tanto, de interés dar á conocer á ustedes un método sencillo de un médico español, el Dr. Puerta, para hacer un análisis rápido del aire atmosférico.

Este método me fué dado á conocer por nuestro distinguido socio honorario el Sr. Dr. Angel Gaviño Iglesias, que asistió al Congreso de Demografía é Higiene, celebrado en Madrid hace tres meses.

El aparato del Dr. Puerta se compone de un tubo de cristal, graduado, colocado verticalmente en un soporte de tijera, y lleva en la parte superior un embudo de cristal con llave.

El tubo comunica por la parte inferior y por medio de un tubo de caucho de 1m50 centímetros de largo con la tubuladura lateral de un matraz de vidrio.

Se comienza por poner agua en el matraz, como hasta las dos terceras partes de su altura, estando, por supuesto, abierta la llave del embudo. Después se eleva el matraz para que el agua pase por el tubo de goma al tubo graduado, y tan pronto como el tubo esté completamente lleno se cierra la llave.

En tal disposición se toma el aire del sitio en que se desea analizar: sala, escuela, hospital.

Para conseguirlo se abre la llave y va entrando el aire poco á poco hasta que llega al 0 del tubo graduado, procurando que el nivel del agua sea igual que en el matraz, que sirve de cuba, para lo cual se aproxima el matraz al tubo. En el momento en que los niveles de agua sean iguales, se cierra la llave y ya tenemos 100 volúmenes de aire listos para el análisis.

En el embudo que termina el tubo graduado se pone el reactivo absorbente del oxígeno, llenando toda la capacidad que queda por encima de la llave. El reactivo empleado por el Dr. Puerta es el pirogalato de potasa, preparado del modo siguiente:

A.	Acido pirogálico	10	gramos.
	Agua destilada	60	„
B.	Potasa cáustica	10	„
	Agua destilada	20	„

Se coloca cada una de estas soluciones en frascos separados, y cuando se practica el analisis se ponen en el embudo unos 6 centímetros cúbicos de la solución de potasa, y encima unos 4 centímetros cúbicos de la solución del ácido pirogálico.

Después de haber puesto en el embudo estos reactivos se abre cuidadosamente la llave para que caigan en el tubo graduado y se cierra la llave en el momento en que no quede más que un

poco de líquido (como ½ centímetro cúbico) para que no entre aire.

Una vez hecho esto se toma el tubo de cristal por la parte inferior en que se enlaza con el tubo de goma y se le da un movimiento de balanceo para que el pirogalato se ponga en contacto con todo el tubo y absorba el oxígeno del aire.

La operación habrá terminado cuando se vea que el nivel del líquido no sube más en el tubo, porque todo el oxígeno ha sido absorbido bastando unos tres ó cinco minutos.

Entonces se lee en la escala del tubo graduado el nivel del líquido, aproximando el matraz al tubo para que los niveles sean iguales.

En el aire normal el nivel llega de 20.8 á 21, lo cual indica que se encuentra compuesto dicho volumen de oxigeno y el resto, es decir, 79, ó 79.2 de nitrógeno.

Con este aparato se puede determinar también el acido carbónico empleando como reactivo una solución de potasa; pero como el aire normal sólo tiene de 2 á 6 diezmilésimas se prescinde este gas, cuando se trate de un aire en que no se sospeche haya más de lo ordinario. Si se trata de aire que contenga más ácido carbónico que el normal, se determina con la potasa, y también se puede determinar en mínimas cantidades, sirviéndose de un tubo más estrecho y dividido en décimas de centímetro cúbico. Este aparato tiene la ventaja, además de la rapidez y facilidad con que se opera, de que no hay necesidad de hacer corrección de precisión y temperatura porque no durando la operación más que unos cinco minutos, puede admitirse que en este corto tiempo no hay variación sensible en las condiciones del aire que se recogió en el tubo graduado, ni del gas que queda después de la absorción del oxígeno, teniendo cuidado de no tocar el tubo, para que el calor de las manos no varíe la temperatura.

Los fenómenos respiratorios pueden ser comparados á los fenómenos digestivos, bajo el punto de vista de que mientras los alimentos van á sufrir en los diferentes órganos por donde pa-

san modificaciones profundas antes de ser asimiladas, los alimentos del aire son, á causa de su carácter gaseoso, asimilados directamente.

El aire antes de llegar á los pulmones debe cargarse de calor y de vapor de agua para encontrarse, en el mismo estado que la superficie pulmonar que va á tocar.

Por esto es que las fosas nasales por donde se verifica la entrada del aire están formadas de una mucosa muy húmeda, muy rica en sangre y muy caliente.

Encierra una infinidad de repliegues (cornetes) rodeados de fil-
canales estrechos (meatos) que son para el aire verdaderos por lo
tros, encargados de detener las materias en suspensión y
tanto de purificar el aire.

El aire es la vida, un aire puro da tranquilidad al espíritu; busquemos, pues, siempre un aire fresco y abundante, como buscamos un buen amigo que nos consuele y ayude en las penalidades de la vida.

México, Julio 24 de 1898.

Luis G. León.

Historia de la telegrafía.

Trabajo de turno presentado por la Srita. Profesora María de la Luz Ruiz, en la sesión del 23 de Julio de 1898.

(Presidencia de la Señorita Profesora Rafaela Suárez.)

Debe ser para nosotros motivo de justo regocijo haber nacido en este siglo, en el que se han sucedido con increible rapidez inventos que han llenado de asombro al mundo entero.

¡Cuántos hombres se han sacrificado por proporcionar á sus semejantes algo de utilidad práctica! Los nombres de Galvani, Volta, Arago, Ampère, Morse, Edison, Pasteur y muchos otros los tenemos presentes en la memoria y permanecerán grabados eternamente en la historia de la humanidad.

Voy á ocuparme de reseñar, aunque sea á grandes rasgos, la historia del arte telegráfico, arte cuya resolución ha preocupado á los hombres desde las más remotas épocas.

Telégrafo, se compone de las palabras *teles*, que significa lejos, y *grafos*, escribir; un telégrafo es un aparato destinado á hacer llegar rápidamente un mensaje, por medio de signos, entre dos puntos muy lejanos.

En todos los pueblos y en todos los tiempos se han empleado diversos sistemas de signos para transmitir rápidamente avisos de un punto á otro. Es de mucho interés conocer los progresos del arte de los signos, desde su origen hasta nuestros días.

Si nos remontamos á la época más distante de la historia, se encuentran los primeros vestigios de la telegrafía unida á los tiempos heroicos. Teseo, partiendo para conquistar el *toisón de oro*, había enarbolado velas negras en su navío prometiendo substituirlas por velas blancas si volvía vencedor; pero se le olvidó esta promesa y á su vuelta, el viejo Egeo, viendo aparecer el barco con sus mismas velas negras, creyó que su hijo había sucumbido en su empresa y se precipitó en las olas.

El poeta Esquilo ha descrito en su tragedia, "*El Agamenón*," una especie de línea telegráfica: Suponía que Agamenón, para anunciar á Climestres la toma de Troya, había escalonado en todo el camino unos hombres que tenían unas antorchas. El poeta hacía hablar así al último hombre encargado de observar estas señales: "*Gracias á Dios la feliz señal aparece. Salud, antorcha de la noche, que haces lucir un bello día!*"

Eneas, el táctico, que vivió 336 años antes de Jesucristo, había imaginado varias maneras de hacer pasar avisos en los campos. Polibio ha hecho conocer uno de los procedimientos telegráficos inventados por Eneas, que merece ser relatado en razón de su singularidad. Colocaba á cierta distancia varias personas llevando cada una un vaso de bronce del mismo tamaño conteniendo una misma cantidad de agua. Cada vaso estaba horadado de un lado por un agujero de igual diámetro para todos, un flotador compuesto de un pedazo de corcho nadaba en el agua y llevaba un bastón vertical dividido en partes iguales. Sobre cada una de las divisiones del bastón estaba inscrita una de las frases ó avisos para transmitir. Cada hombre encargado del vaso de bronce tenía en la mano una antorcha; cuando se trataba de transmitir á distancia una frase ó aviso inscrito sobre el tallo del flotador, el primer estacionario elevaba su antorcha para alumbrar el vaso de bronce, después destapaba el agujero y hacía correr la cantidad de agua necesaria para que la división del tallo que llevaba la orden para transmitir se encontrara al nivel del borde del vaso, entonces bajaba su antorcha y detenía el escurrimiento del agua, el estacionario siguiente imitaba al primero y dejaba salir la misma cantidad de agua, así se transmitía de poste en poste el aviso inscrito sobre un punto cualquiera del tallo del flotador. Este medio era muy pesado; se necesitaba que los hombres fueran muchos y estuvieran colocados á distancias muy cortas para poder ver y transmitir uno á otro la maniobra del ejecutor; como vemos, pues, en tiempo de Eneas estaba el telégrafo en su infancia.

Este arte fué perfeccionándose gracias á la idea de señalar por medio de fuegos, no frases convenidas de antemano, sino las letras del alfabeto.

Julio el Africano nos refiere un sistema telegráfico que fué inventado en Grecia después de Eneas: consiste en disponer ocho fuegos delante y á cierta distancia de los cuales se encendían otros tres más pequeños. Los ocho grandes servían para designar un grupo de letras del alfabeto que habían dividido en ocho partes; los tres fuegos accesorios designaban el lugar de la letra en cada una de las ocho divisiones del alfabeto. Polibio simplificó este método; dividió su alfabeto en cinco grupos solamente. Dos murallas estaban dispuestas una cerca de la otra; el estacionario se colocaba entre estas dos murallas, que servían para ocultar las antorchas. Para indicar, por ejemplo, la veinticuatroava letra del alfabeto, hacían aparecer desde luego cinco antorchas á su derecha, que indicaban la quinta división de su alfabeto; después cuatro á su izquierda, para determinar el lugar que la letra ocupaba en su división. Vemos que era sumamente cansado este método; pero no por eso debemos dejar de considerar que esta invención de Polibio fué la primera idea del telégrafo aéreo, que no fué realizada sino hasta fines del siglo XVIII por los hermanos Chappe.

El más enérgico y el más claro de todos los telégrafos físicos empleados por los orientales era el de Tamerlán. Este conquistador terrible, cuando sitiaba una villa, no empleaba más que tres señales: la primera era una bandera blanca y quería decir: "*Rendíos y os trataré con clemencia.*" El segundo día, Tamerlán hacía enarbolar una bandera roja, que significaba: "*Es preciso*

sangre, el comandante de la plaza y sus oficiales pagarán con su cabeza el tiempo que me han hecho perder." La tercera y última señal era una bandera negra y quería decir: "*Que la aldea se rendía ó que era tomada por asalto y se ponía todo á fuego y sangre.*"

Pero volvamos á Europa, para ir siguiendo los progresos del arte telegráfico.

Para escribir de lejos, según el objeto y etimología del telégrafo, es preciso ver de lejos. Antes de la creación de la física y en particular de la óptica, no se podía, pues, llegar á ningún resultado serio en este género. La invención de los espejos cóncavos reflectores, pero sobre todo la invención del anteojo de proximidad, podían sólo permitir creer en el arte telegráfico; así, es preciso remontarnos hasta el siglo XVI y al XVII para asistir á su nacimiento, ó al menos á los primeros ensayos serios de un telégrafo.

Ya en el siglo XV el ilustre Bacon había hablado de la posibilidad de servirse de grandes espejos cóncavos para ver á larga distancia. Bacon creía que Julio César, cuando se preparaba á atravesar el mar para atacar la Gran Bretaña, se servía de este medio para ver lo que pasaba al otro lado del estrecho; se concluye que podría, por el mismo sistema, es decir, con grandes espejos cóncavos, ver de lejos las aldeas y los ejércitos. Juan Bautista Porta, el inventor de la cámara obscura y autor de la *Magia natural*, estaba también persuadido de la posibilidad de reflejar de lejos los rayos luminosos por medio de los espejos cóncavos, y hablaba de establecer un telégrafo, haciendo reflejar sobre la superficie de la luna que había de servir de plano reflector, señales formadas en la tierra. Otro sabio de esa época, Francisco Kessler, no recurrió ni al Sol ni á la Luna: empleó la luz artificial; en efecto, Kessler encerraba en el interior de un tonel una lámpara provista de un reflector; delante del tonel estaba una trampa que se levantaba ó bajaba por medio de un tallo encorvado en ángulo recto, de manera de ocultar ó dejar ver á voluntad la lámpara colocada en el tonel. La

trampa, levantada una vez, indicaba la primera letra del alfabeto; bajada dos veces, indicaba la segunda, y así sucesivamente; era siempre, como se ve, el sistema alfabético de Polibio, solamente que estaba puesto en práctica por medios distintos.

Roberto Hooke también inventó una especie de telégrafo que consistía en una ancha pantalla, es decir, una plancha pintada de negro colocada en un *chasis* y elevada á una gran distancia en el aire. Diversas señales de forma particular estaban ocultas detrás de la pantalla y servían, cuando se les hacía aparecer, para expresar las letras del alfabeto; algunas señales no expresaban letras, sino frases convenidas de antemano. Roberto Hooke se servía de su aparato durante la noche; pero no se conoce exactamente la disposición de este telégrafo nocturno, porque esta parte de su memoria manuscrita no ha podido encontrarse intacta.

La Francia no había aún suministrado ningún contingente al orden de los trabajos de que nos ocupamos; es preciso, pues añadir que un físico francés del siglo XVII, Guillermo Amontons, tuvo el mérito poco tiempo después que Roberto Hooke, es decir, en 1690, de descubrir el método que sirve de base á la telegrafía aérea moderna. Es, en efecto, Amontons, el primero que se sirvió de un anteojo para observar las señales formadas en el espacio y sirviendo para establecer una correspondencia entre dos puntos lejanos.

La teoría y la práctica del telégrafo aéreo moderno se encuentran contenidas en el sistema de Amontons, que fué desde luego sometido á una experiencia pública.

Amontons era uno de los físicos más hábiles del siglo XVII. Sus trabajos relativos al barómetro y al higrómetro han ejercido sobre los progresos de la física una influencia poderosa. El había nacido inventor; pero si tenía el genio que dicta los descubrimientos, estaba lejos de reunir las cualidades de espíritu que hace la fortuna de las invenciones; lejos de sus libros y de sus máquinas, era el hombre más enojoso del mundo; añadiremos que era sordo y no quiso nunca curarse de su sordera.

"El se encontraba bien—dice Fontenelle—de ese aumento de atención y recogimiento que le procuraba su sordera, y aun se tapaba los ojos para no distraerse en sus meditaciones filosóficas."

La historia de los primeros ensayos de la telegrafía nos lleva á hablar de las experiencias del telégrafo acústico que se hicieron en Francia á fines del siglo pasado.

El 1º de Junio de 1782 la Academia de Ciencias verificaba su sesión en el Louvre, cuando vió entrar un monje vestido con el hábito de los benedictinos: era Gauthey, religioso de la abadía de Cîteaux; él había imaginado un medio de correspondencia entre dos lugares lejanos y venía á hacer la exposición delante de la Academia. Gauthey tenía veinticinco años, era de talla elevada y su semblante estaba lleno de dulzura. Cuando tomó la palabra para hacer conocer los principios de su invención, su alocución produjo en la docta asamblea el efecto más feliz; su éxito fué completo. Durante algunos días el joven benedictino fué el héroe de la corte y de la villa.

El sistema de Gauthey consistía en establecer en postes sucesivos tubos metálicos de muy grande longitud á través de los cuales la voz se propagaba sin perder nada de su intensidad. Gauthey afirmaba poder transmitir así en una hora un aviso á doscientas leguas de distancia. Luis XVI quiso que el procedimiento de Gauthey fuese sometido á la experiencia: ésta tuvo lugar en una longitud de ochocientos metros en uno de los tubos que conducía el agua á la bomba de Chaillot; esta experiencia no dejó duda alguna sobre la verdad de las aserciones de Gauthey. En seguida de este primer ensayo, el inventor hizo la prueba de su sistema acústico sobre un espacio más grande. Propuso poner tubos embutidos unos en otros para formar un tubo no interrumpido y pretendía con trescientos tubos hacer pasar en menos de una hora despachos á ciento cincuenta leguas. Sin embargo, esta experiencia fué juzgada ruinosa y la munificencia creyó inconveniente hacer el gasto; por lo que vemos que en esa época no se les hacía mucho caso á los grandes descubrimientos.

Después de Gauthey, es decir, en 1782, á fines del siglo XVIII, los estudios sobre la telegrafía aérea sufrieron un atraso, ó más bien, una desviación. La electricidad acababa de ser descubierta, y la prontitud extraordinaria y la asombrosa facilidad con la cual la electricidad se transmitía por medio de un conductor metálico, designaba naturalmente este agente como una ayuda poderosísima á la telegrafía. Durante treinta años los esfuerzos se hicieron por este lado y dieron nacimiento á resultados muy diversos; pero estas tentativas no tuvieron efecto, porque no se conocía en esa época más que la electricidad *estática*, es decir, aquella que se produce por el frotamiento y es suministrada por las máquinas eléctricas; además, esta clase de electricidad no reside sino en la superficie de los cuerpos y tiende continuamente á escaparse; es una electricidad animada de una gran tensión; resulta de esto que abandona sus conductores bajo la influencia de causas las más insignificantes. El aire húmedo, por ejemplo, la hace desaparecer. Un agente tan difícil de contener no podía de ninguna manera ser utilizado para la telegrafía. Después de treinta años de trabajos inútiles se abandonó esta idea como impracticable; fué preciso pensar otra vez en inventar señales formadas en el espacio y visibles á grandes distancias. Es en esta época y en seguida de estos trabajos infructuosos cuando el telégrafo aéreo fué descubierto en Francia debido á la paciencia y el genio de Claudio Chappe.

Claudio Chappe era hijo de un director de los dominios de Rouan, y era sobrino del abad Chappe d'Auteroche, á quien su abnegación á la ciencia lo ha hecho célebre, y que, enviado por la Academia de Ciencias á los desiertos de la California para observar el paso de Venus por el disco del Sol, murió víctima del clima de esas comarcas. A fines del año de 1790, Chappe, de acuerdo con sus hermanos, hizo una experiencia de este medio telegráfico.

Había establecido dos estaciones á la distancia de cuatrocientos metros; cada uno de estos postes estaba provisto de un péndulo bien concordante con el otro. Cuando la aguja del cua-

drante pasaba sobre la señal que se quería indicar, producían un ruido intenso, pegando una contra otra dos cacerolas de cobre, como en los timbales de nuestras orquestas; pero este medio sólo podía ser empleado entre dos lugares no muy lejanos, y entonces pensó reemplazarlo por un cuerpo que elevado en el aire y visible á grande distancia marcara con su aparición el instante en que era preciso ver el péndulo para conocer la señal convenida. El problema de la telegrafía aérea parecía casi resuelto por este medio.

El 2 de Marzo de 1791, Claudio Chappe hizo una experiencia pública: estableció dos estaciones, una en Parcé y otra en el castillo de Brûlon, distantes quince kilómetros. Una plancha de madera de metro y medio de altura y de una longitud un poco menor, pintada de negro de un lado y del otro de blanco, podía girar sobre sí misma y estaba colocada á cuatro metros de elevación encima del suelo.

Cuando la aguja del reloj de la estación de partida pasa sobre el signo para transmitir, se hace girar la plancha sobre su eje, cambia así de lugar y marcaba la señal que se quería. Al día siguiente, 3 de Marzo, las mismas experiencias fueron repetidas con bastante buen éxito; los hermanos Chappe continuaron estas experiencias para perfeccionar su sistema.

Una mañana, cuando Chappe entró en su parque vió correr á su jardinero todo espantado y que trataba de huir. El pueblo estaba inquieto del juego perpetuo de estas señales; había visto allí alguna maquinación sospechosa; había supuesto una correspondencia secreta con el rey y los otros prisioneros del Temple y le había pegado fuego á la máquina; Chappe se retiró consternado.

No por esto se desanimó, sino que volvió á construir otro aparato igual al que le habían destruído; pero para que no le pasara lo mismo, hizo que la Convención enviara hombres para guardar las estaciones telegráficas.

El 12 de Julio de 1793, delante de los miembros de la Convención, de algunos sabios y hombres políticos, Chappe y sus

hermanos procedieron á la experiencia que debía decidir del éxito de la invención. La línea partía del parque de Saint Fargeau á Menilmontant, tocando en Saint Martin du Tertre; ocupaba una longitud de treinta y cinco kilómetros. Claudio Chappe, con el vocabulario en la mano, estaba en Menilmontant, es decir, en la primera estación, con uno de los comisarios de la Convención. Abraham Chappe, su hermano, también provisto de su vocabulario, estaba en Saint Martin du Tertre, estación extrema. En el poste intermedio estaban dos estacionarios, uno con su anteojo y el otro con la manivela del instrumento de señales.

El de Saint Martín du Tertre, había hecho conocer por una señal convenida, que estaba pronto, el poste de Menilmontant comenzó á expedir lo siguiente: *Daunou ha llegado aquí. Anuncia que la Convención nacional acaba de autorizar su Comité de seguridad general.* Este despacho fué transmitido en once minutos. A su vez el poste de Saint Martín du Tertre expedía en nueve minutos las veinte y seis palabras siguientes: *Los habitantes de esta bella comarca son dignos de la libertad por su amor para ella y su respeto para la Convención nacional y sus leyes.*

Los comisarios establecieron en seguida una conversación que fué rápidamente traducida en señales y transmitida por el aparato. El éxito fué completo, salvo algunos ligeros errores que provinieron de la inatención ó de la poca experiencia de los operadores.

Los comisarios de la Convención y todos aquellos que asistieron á la experiencia quedaron maravillados de sus resultados.

Es evidente que un descubrimiento como el del telégrafo de Chappe, que permitía á los jefes del ejército corresponderse rápidamente, y que daba á las aldeas sitiadas la ventaja de hacer pasar despachos y señales sin que lo supieran los cuerpos sitiadores, era, pues, un beneficio que la Providencia mandaba á la Francia enmedio de sus angustias.

Aun cuando haya caído en desuso hoy, me parece útil ha-

ceros conocer con precisión un sistema de correspondencia que durante cincuenta años ha desempeñado en Francia un papel considerable. Voy á describir el mecanismo de este telégrafo aéreo.

El telégrafo propiamente dicho, ó sea la parte de la máquina que forma las señales, se compone de tres ramas movibles, una rama principal de cuatro metros de largo llamada *regulador*, y dos pequeñas ramas de un metro llamadas *indicadores* ó *alas*. Dos contrapesos de fierro, atados á un tallo del mismo metal, hacen equilibrio al peso de las alas que permiten manejarlas con muy poco esfuerzo. Estos tallos son muy delgados para que no puedan ser visibles á distancia. El regulador está fijo por su medio á un mástil que se eleva encima del techo de una casita en la cual se encuentra el estacionario.

Las ramas movibles están cortadas en forma de persianas, es decir, compuestas de un cuadrado estrecho, cuyo intervalo está lleno por láminas delgadas inclinadas unas encima de las otras. Esta disposición tiene la ventaja de dar á las piezas una gran ligereza y permite también resistir á los vientos y combatir los malos efectos de la luz.

Las ramas movibles están pintadas de negro á fin de que se destaquen con más vigor sobre el fondo del cielo. El conjunto de estas tres piezas forma un sistema único elevado en el espacio y sostenido por un solo punto de apoyo: la extremidad del mástil al rededor de la cual puede libremente girar.

Las piezas del telégrafo se mueven por medio de cuerdas de latón. Estas cuerdas comunican, en la casita, con un pequeño aparato que es la reproducción del telégrafo exterior, el telégrafo colocado en el techo no hace más que repetir los movimientos impresos á la máquina interior. El mecanismo que permite maniobrar las ramas del telégrafo, se reduce á una gran polea de garganta, en la cual está adherida y fuertemente tendida una cuerda de latón que viene á enrollarse sobre otra polea fija en el eje del telégrafo. Cuando la palanca del regulador del pequeño aparato colocado en la casita es movida por

el estacionario, la cuerda de latón que une esta palanca con la palanca exterior hace que tome la misma posición que la pequeña, lo mismo sucede con las otras palancas, de manera que el estacionario no tiene necesidad de salir de la casa para ver si está bien; puede maniobrar con entera confianza el telégrafo chico, pues el exterior lo reproduce con exactitud.

El regulador es susceptible de tomar cuatro posiciones: vertical, horizontal, oblicua de derecha á izquierda y oblicua de iquierda á derecha. Las alas pueden formar con el regulador ángulos rectos, agudos y obtusos. Estas señales son claras, fáciles de percibir y fáciles de escribir, y es imposible confundirlas. Las diversas posiciones que pueden tomar el regulador y las alas dan cuarenta y nueve señales diferentes; pero cada señal puede tener un valor doble, según que se remita horizontal ó verticalmente: así, cuarenta y nueve signos pueden recibir noventa y ocho significaciones y podemos llegar á tener ciento noventa y seis signos. Cincuenta años de servicio son suficientes para demostrar las ventajas de la telegrafía aérea, sin embargo, esta telegrafía tenía numerosas imperfecciones que voy á señalar.

Las señales se transmiten á través de la atmósfera; en consecuencia están sometidas á todos los accidentes y á todas las viscisitudes atmosféricas. Los relámpagos, las lluvias abundantes, el humo, las nieblas de la mañana y de la tarde paralizan el juego del telégrafo aéreo. Claudio Chappe había dicho que en su tiempo el telégrafo no podía funcionar más que seis horas por término medio. A menudo, en el Invierno, no podía trabajar más de tres horas por día, así, en los momentos en que los despachos para expedir eran numerosos, la mitad de estos despachos solamente llegaba á su destino, la segunda mitad no podía transmitirse más que una parte y á menudo se veía un telegrama que comenzaba con esta frase: *Interrumpido por la bruma.*

Con el sistema telegráfico de Claudio Chappe en el que empleó un vocabulario secreto, en que las palabras eran traduci-

das por señales exteriores, se puede relacionar una invención que os voy á dar á conocer para completar estas nociones generales de la telegrafía. Voy á hablaros de la *telefonía ó telegrafía musical* inventada por Francisco Sudre.

La telefonía no es más que una aplicación particular de un descubrimiento mucho más general, debido también á Francisco Sudre: *La lengua universal.* ¿Qué es la lengua musical universal? Es el arte de expresar por medio de las siete notas de la escala, la palabra. Con la lengua musical universal un inglés y un francés, un ruso y un chino podían comprenderse y expresar todas sus ideas. Strabon decía que: hablar y cantar era una misma cosa. Un escritor moderno dice que: las lenguas, los idiomas, los dialectos, varían según el país y es difícil entenderse con un país vecino, mientras que la música es una para todos.

Esta lengua universal ha sido realizada en nuestros días por un caso del que todo el mundo comprende la importancia: por las comunicaciones entre los navíos de todo el mundo. La utilidad de un sistema universal de señales marítimas es de toda evidencia, ¡cuántas catástrofes hubieran sido evitadas!, cuánta plata economizada si hubiera sido siempre posible á los navíos que se cruzaban cambiar avisos para instruirse mutuamente de lo que pasaba en los diferentes puertos que acababan de visitar. La importancia de este género de comunicación, bajo el punto de vista comercial, político y militar, tiene sin duda alguna las más grandes ventajas.

La idea de la telegrafía eléctrica ha nacido con la observación de los primeros fenómenos eléctricos, aun cuando hemos visto que durante todo el siglo XVIII la electricidad no fué conocida más que en una parte de sus propiedades, cuantas tentativas, cuantos ensayos inútiles fueron realizados en esta época, la idea de la telegrafía eléctrica fué veinte veces abandonada y otras tantas emprendida. Al mismo tiempo que los físicos se

esforzaban en aplicar la electricidad á la telegrafía, otros buscaban la solución del mismo problema en el empleo de medios en apariencia más simples. Un gran número de mecánicos se ocupaban de establecer un sistema rápido de correspondencia combinando diversas señales formadas en el espacio y visibles á distancias muy lejanas. Las dificultades que se encontraban sin cesar en la aplicación de la electricidad á la telegrafía hicieron que los partidarios de la telegrafía aérea triunfaran. En los últimos años del siglo XVIII Claudio Chappe inventó, como ya os lo dije, su telégrafo aéreo que en esa época respondió á todas las necesidades; en toda la Europa fué adoptado este sistema, las experiencias relativas á la telegrafía eléctrica fueron abandonadas; sin embargo, la física no tardó en enriquecerse con admirables conquistas; la electricidad manifestó propiedades desconocidas. Estos caracteres, estas aptitudes nuevas tan felizmente descubiertas en el agente eléctrico, permitieron manejarlo como el más dócil de nuestros instrumentos. Desde luego la telegrafía eléctrica ganó el terreno que había perdido, no tardó en poner en evidencia su incontestable superioridad sobre la telegrafía aérea y sustituir poco á poco á su rival hasta destronarla sin que ésta pudiera volver á recobrar el trono.

Esta es la historia de los esfuerzos sucesivos que han sido llevados á cabo para llegar á crear la telegrafía eléctrica, de la que voy á daros solamente una ligera idea por temor de fatigaros demasiado:

Los fenómenos de la electricidad estática no son conocidos sino hasta mediados del siglo XVIII, y es en 1746 cuando fueron descubiertos los hechos que habían de servir de base á una ciencia nueva. La observación de poder transportar á distancia la electricidad, la de los cuerpos buenos y malos conductores, las curiosas propiedades de la chispa eléctrica habían comenzado á excitar la atención de los sabios. Bien pronto los descubrimientos llegaron de todas partes; Musschenbrock construía la botella de Leyden, en Francia y en Inglaterra se trataba de apreciar la velocidad de la electricidad y Lemonnier

veía con una admiración profunda atravesar este fluido en un espacio de tiempo inapreciable la distancia de dos leguas. Poco tiempo después los físicos franceses descubrían la presencia de la electricidad libre en el seno de la atmósfera y se preparaban á conjurar en el seno de las nubes tempestuosas los terribles efectos de la electricidad meteórica. En medio de este entusiasmo general por el estudio de los fenómenos eléctricos, era imposible que la idea de aplicar la electricidad en la transmisión de los signos no viniera á producirse; además, teniendo en cuenta los fenómenos eléctricos propiamente dichos se tenía vagamente señalada la posibilidad de aplicar la acción de los imanes á una correspondencia entre dos puntos lejanos; la idea de servirse del magnetismo para una correspondencia telegráfica remonta hasta el siglo XVII.

El primer inventor que tuvo el honor de construir un aparato de telegrafía, fundado en el empleo de la electricidad estática fué un sabio genovés, de origen francés, llamado Jorge Luis Lesage.

Este sabio era un físico hábil que ha dejado trabajos estimados; vivía en Génova del producto de algunas lecciones de matemáticas. En el año de 1760 fué cuando Lesage concibió el proyecto de un telégrafo eléctrico, que puso en práctica en Génova en el año 1774. El instrumento que construyó no era más que un aparato de ensayo ó demostración; se componía de veinticuatro hilos metálicos separados unos de otros y revestidos de una substancia mala conductora. Cada hilo iba á tocar por un extremo á un electrómetro particular formado de una pequeña bola de sauco suspendida de un hilo de seda. Poniendo una máquina eléctrica ó simplemente una varilla de vidrio electrizada en contacto con uno de estos hilos, la bolita del electrómetro que correspondía era atraída y este movimiento indicaba la letra del alfabeto que se quería hacer pasar de una estación á otra. Este fué, por decirlo así, el primer telégrafo eléctrico que se construyó; pero, sin embargo, la idea de la telegrafía eléctrica había ya penetrado en todos los espíritus y

se encontró realizada algunos años después en Francia, Alemania y España.

Todos los ensayos emprendidos en los primeros años de nuestro siglo para aplicar la electricidad á la telegrafía no se encontraban en buenas condiciones. La electricidad estática es tan difícil de manejar que no se podía esperar ninguna ventaja para un servicio regular y continuo.

El descubrimiento de la pila hecho en 1799 por Volta, vino á cambiar súbitamente la fase de esta cuestión. Se sabía que la pila suministraba una corriente constante de electricidad, electricidad de corta tensión, es decir, que no tenía ninguna tendencia á abandonar sus conductores; este instrumento ofrecía, pues, un medio de hacer obrar el fluido eléctrico á través de un espacio muy grande sin desperdicio durante el trayecto. El descubrimienlo de la pila debía dar necesariamente un vivo impulso á los ensayos concernientes á la telegrafía eléctrica. A partir de este momento los ensayos en esta dirección fueron numerosos y dieron nacimiento á muchísimos aparatos; pero ninguno llamó tanto la atención ni llenó todas las condiciones como el telégrafo de *Morse*. *Samuel Morse* es el creador del aparato magnélico-eléctrico y es también á él á quien pertenece el honor de haber establecido la primera línea del telégrafo que ha funcionado en el Nuevo Mundo. Voy á daros algunos detalles sobre la persona de este héroe pacífico de la humanidad y del progreso y sobre las circunstancias que lo llevaron á hacer tan bello descubrimiento.

Como muchos otros inventores, Samuel Morse no era ni físico, ni mecánico; era pintor. Samuel Morse era el hijo mayor del reverendo Fedidiah Morse, Doctor en teología y á quien la América ha debido sus primeras obras elementales sobre Geografía. Morse nació en Charlestown (Massachussets) el 27 de Abril de 1791, desde luego se dedicó á la pintura é hizo varios viajes á Europa. En esta época el principio de la imantación temporal del hierro por la corriente eléctrica acababa de ser descubierta. El profesor *Dana* explicó, en su clase que daba

en el colegio d'Sale, la construcción de los electro-imanes y enseñó á sus discípulos el primer instrumento de este género que había sido construído en América. El Sr. Morse entró en posesión de uno de estos instrumentos.

En un viaje que hizo de Europa á los Estados Unidos á bordo de una embarcación llamada "*Le Sully*" que venía del Havre á Nueva York, en 1832, fué cuando Samuel Morse concibió la primera idea de su telégrafo electro-magnético. En una conversación con los pasajeros se habló de una experiencia de Franklin, que había visto la electricidad atravesar, en un instante inapreciable, la distancia de dos leguas. Él había también pensado que si el fluido podía ser visible en una parte del circuito voltaico, no sería imposible construir un sistema de señales por las cuales un despacho se transmitiera instantáneamente. Durante el tiempo que duró la travesía, esta idea fué agrandándose en su espíritu y era frecuentemente la conversación de á bordo. Entre los pasajeros se encontraba el geólogo americano Jackson, el mismo que con Morton más tarde había de inmortalizarse por el descubrimiento de la eterización.

Al terminar el viaje el problema parecía resuelto en el pensamiento de Samuel Morse, y al abandonar el navío se aproximó al capitán William Pell y estrechándole la mano le dijo: *Capitán, cuando mi telégrafo llegue á ser la maravilla del mundo, acordaos que su descubrimiento se efectuó á borao del Sully, el 13 de Octubre de 1832*. Pocas semanas después de su vuelta á América, Morse se ocupó en construir su aparato telegráfico, pero hasta 1835 fué cuando este aparato pudo ser sometido á experiencias prácticas.

La primera línea establecida fué de Washington á Baltimore, inaugurándose en el mes de Mayo de 1844; tenía una longitud de 16 leguas.

El aparato de Morse se compone de dos partes principales: *el receptor* y *el manipulador*. *El receptor* se compone de una caja de metal en la cual está encerrado un movimiento de relojería que sirve para hacer caminar la banda de papel donde se han

de marcar las señales y que está enrollada en una rueda, y de un electro-imán sobre el que está una barra de hierro dulce que por una extremidad está fija y por la otra tiene un lápiz que sirve para hacer marcar las señales sobre el papel. *El manipulador* se compone de una palanca de primer género fija en su parte media; en un extremo tiene un tornillo cuya extremidad toca una pieza metálica y sirve para interrumpir ó abrir el circuito; cuando la punta del tornillo toca la pieza la corriente se establece, el electro-imán atrae el hierro y el lápiz hace una señal en el papel, según el tiempo que se tengan en contacto estas piezas metálicas, así se marcará en el papel un punto ó una raya. En cuanto se termina de mandar el despacho se quita la tira y se puede leer fácilmente lo que está escrito. El alfabeto de Morse, que es el que se usa hoy, está formado de puntos y rayas. Cada oficina telegráfica debe constar de un *receptor* y un *manipulador*, además de estos aparatos debe tener un aparta-rayos, este aparatito se compone de dos barras de hierro que tienen perpendicularmente á ellas otras barritas que terminan en punta, y éste sirve para resguardar al telegrafista, cuando hay tempestad, de una descarga eléctrica.

Actualmente casi no se emplea en oficina alguna el *receptor* con tira, sino que se usa un simple sonador, pues todo buen telegrafista recibe al oído, correspondiendo los cortos contactos á los puntos y los contactos más prolongados á las rayas. Por supuesto que debe dejarse un pequeño intervalo entre cada letra, pues de lo contrario resultaría una gran confusión.

Por fin se había establecido una comunicación segura entre los países distantes, pero ésta solamente era útil para aquellos países que no se encontraban separados más que por tierra; pero para aquellos cuya comunicación sólo era posible atravesando los inmensos mares, no había aún un aparato que pudiera comunicarlos, hasta el 31 de Diciembre de 1851 en que se efectuó el interesante ceremonial de la inauguración del telégrafo sub-marino que estaba tendido de *Douvres á Calais;* pero con esta línea sólo quedaban comunicados los países de

antiguo continente; el nuevo no podía comunicarse con el antiguo.

La primera idea del establecimiento de una línea telegráfica sub-marina destinada á unir los dos mundos data de 1852. En esta epoca, *M. Gisborne*, ingeniero inglés, acababa de regresar á América después de haber sido testigo del buen éxito de *M. Brett* en la creación de la línea de *Douvres* á *Calais*. Llegando se ocupó en formar una compañía financiera para establecer un cable, pero no tuvo efecto, pues la compañía quebró y él tuvo que regresar á *Nueva-York* á principios de 1854, esperando encontrar los fondos necesarios para poner fin á su empresa. En el hotel donde se hospedó se encontró con un rico capitalista americano, el Sr. Cyrus Field, y le habló de su proyecto. Este señor lo acogió con entusiasmo; por fin había encontrado al hombre que necesitaba para llevar á efecto su grandioso proyecto.

Después de cuatro años de trabajos, el 5 de Agosto de 1858, la comunicación eléctrica entre Europa y América había sido establecida: La estación telegráfica estaba preparada en la bahía de la Trinidad, cerca de la isla de Terranova; se sirvieron desde luego de corrientes eléctricas muy fuertes y se reconoció que era posible enviar por minuto cuarenta corrientes de inducción.

El 18 de Agosto se enviaron de América á Europa dos frases que no tardaron más que 35 minutos y eran: *La Europa y la América están unidas por una comunicación telegráfica. Gloria á Dios en las alturas y paz en la tierra á los hombres de buena voluntad.*

El mismo día el Sr. Cyrus-Field transmitió el anuncio de este gran suceso al Presidente de los Estados Unidos y la misma nueva llegó á Francia, en momento en que el Emperador de los franceses y la reina de Inglaterra se encontraban reunidos en *Cherbourg* por las fiestas de las grandes maniobras marítimas. El Presidente de los Estados Unidos y la reina de Inglaterra cambiaron por el cable trasatlántico dos mensajes telegráficos que os

voy á dar á conocer. La reina le dijo al Presidente: "La reina desea felicitar al Presidente por el feliz término de esta grande empresa internacional y en la cual ha tomado el más vivo interés. La reina está convencida de que el Presidente tendrá la sincera esperanza que ella tiene de que el cable eléctrico que mantiene unidas la Gran Bretaña á los Estados Unidos, será una liga más entre las dos naciones, cuya amistad se funda en sus comunes intereses y su estimación recíproca. La reina está encantada de estar así en comunicación directa con el Presidente y renovarle sus votos más ardientes por la prosperidad de los Estados Unidos."

El Presidente le contestó:

"A S. M. Victoria, reina de la Gran Bretaña: El Presidente á su vez felicita cordialmente á S. M. la reina del buen éxito de la gran empresa nacional acabada por el talento, la ciencia y la indomable energía de dos países. Es un triunfo más glorioso y más útil al género humano que aquellos obtenidos por los conquistadores en el campo de batalla. Espero, con la bendición de Dios, que el telégrafo eléctrico sea siempre una liga de paz y amistad entre las dos naciones hermanas, ¡será un instrumento destinado por la Providencia á esparcir por todo el mundo la religión, la civilización, la justicia y la libertad! Con esté objeto todas las naciones cristianas declararán espontáneamente y de común acuerdo que el telégrafo eléctrico será neutral siempre y que aun en medio de las hostilidades será respetado y mirado como cosa sagrada."

Y si estos hombres al verse coronados con un éxito colosal, después de tanto trabajo, al remitir su primer cablegrama no tuvieron otras palabras que las que acabo de deciros; nosotros ahora que nos encontramos en una éra de paz y disfrutando de la mayor felicidad exclamemos como ellos: *Gloria á Dios en las alturas y paz en la tierra á los hombres de buena voluntad.*

México, Julio 31 de 1898.

MARÍA DE LA LUZ RUIZ.

Los rayos X y sus aplicaciones.

Trabajo extraordinario presentado por el Sr. Profesor Luis G. León en la sesión del 31 de Julio de 1898.

(Presidencia de la Srita. Profesora Rafaela Suárez.)

Los grandes descubrimientos llevados á cabo por el hombre, en el dominio científico, pueden dividirse en dos categorías:

1º Aquellos que por su pureza no son comprendidos por las masas y sólo interesan al sabio que encerrado en su gabinete, repite el fenómeno, lo analiza, lo investiga, lo escudriña y después le busca aplicaciones, y

2º Aquellos que por presentar caracteres maravillosos ó en apariencia sobrenaturales, ó por encontrar inmediata y útil aplicación, son acogidos por el público con asombro y entusiasmo, y son por mucho tiempo el tema de las conversaciones y la nota saliente de las publicaciones periódicas.

A la primera categoría pertenece el descubrimiento de la caída de los cuerpos, el descubrimiento de la fecundación en los vegetales, el descubrimiento de la acción que ejercen las corrientes eléctricas sobre los imanes.

A la segunda categoría pertenece la invención de los globos, que causó febril entusiasmo, la invención de las máquinas de vapor, la de la fotografía, la luz eléctrica, el fonógrafo.

El asunto que voy á desarrollar en mi discurso, es un des-

cubrimiento que pertenece, sin duda alguna, á la segunda categoría.

Fresco está todavía en nuestra memoria el recuerdo de la impresión que causó en el mundo entero la noticia del maravilloso descubrimiento del Profesor Röentgen, noticia llevada por el telégrafo, de uno á otro polo, á fines del año de 1895.

***

Comenzaba el siglo XIX cuando nació en Alemania un hombre que había de hacerse notable en el mundo científico. Ese hombre fué Enrique Ruhmkorff. Muy joven era cuando llegó á Paris con el objeto de aprender á construir aparatos de precisión. Su primer empleo lo obtuvo en la casa del óptico Carlos Chevalier, el amigo de Daguerre; después trabajó en los establecimientos de los mejores constructores de Paris, más tarde se estableció por su cuenta y al fin llegó á ser jefe de una cása manufacturera de aparatos de electricidad.

El Sr. Ruhmkorff no era un sabio. Su educación—nos dice el químico Dumas—se hizo poco á poco por el estudio de algunos libros, sin cesar meditados, y por las lecciones de algunos profesores, á las que asistía en sus horas libres, que eran muy pocas. Muy modesto en su vida, con una abnegación que le hizo acreedor á los más grandes testimonios de admiración, el Sr. Ruhmkorff permanecerá como un ejemplo digno de servir de modelo á esos numerosos é inteligentes obreros que pueblan los talleres de precisión de la gran capital.

El Sr. Ruhmkorff multiplicó de una manera prodigiosa las espiras de la hélice de la corriente inductora y empleó un hilo muy largo y muy fino para recibir las corrientes inducidas. En los grandes aparatos el hilo delgado alcanza una longitud de 30 kilómetros.

Trabajó en seguida por obtener un aislamiento tan grande como fuera posible de los hilos del carrete, envolviéndolos en goma laca, y aumentó todavía más la potencia de la corriente

inductora, por medio de un haz de alambres de hierro que sirven de eje á la hélice primaria.

El carrete de Ruhmkorff se compone de un cilindro de madera ó cartón que lleva en las bases unos discos de ebonita ó de madera barnizados con goma laca. Sobre el cilindro se encuentran enrrolladas dos hélices de alambre de cobre, perfectamente aisladas. Una de las hélices está formada por un alambre de 2 mm. de grueso y la otra por un alambre cuyo espesor es de $\frac{1}{3}$ de milímetro. Las extremidades del hilo delgado van á dar á dos columnas de cristal ó simplemente á dos tornillos que se fijan en la cubierta exterior del carrete, y las extremidades del hilo grueso van á dar á los polos positivo y negativo de una batería de pilas, pasando por un conmutador y por un ingenioso aparato llamado *interruptor*, cuyo nombre indica su objeto.

El interruptor más empleado actualmente es el del Sr. León Foucault y se compone de un vaso de cristal que contiene mercurio en el que entra y sale alternativamente y con pequeñísimos intervalos una aguja de platino. El Sr. Fizeau aumentó considerablemente el poder del carrete con un condensador formado por láminas de estaño pegadas sobre hojas de tafetán.

Gracias á los perfeccionamientos introducidos por el Sr. Ruhmkorff en su máquina de inducción, este aparato resulta de una potencia extraordinaria y sus efectos fisiológicos son extremadamente violentos.

Una vez, el físico belga, Sr. Quet, hacía experimentos en un cuarto obscuro y habiéndose puesto muy cerca del carrete recibió un chispazo que lo derribó, causándole tal conmoción que tuvo que guardar cama por varios días.

Con uno ó dos elementos Bunsen el carrete de Ruhmkorff produce conmociones terribles y aun cuando los hilos estén muy bien aislados no se debe tocarlos.

El aparato de Ruhmkorff puede calificarse de ideal, pues liga las dos formas de electricidad. La electricidad estática está

caracterizada por su fuerte tensión y por la facultad de producir chispas, y la electricidad dinámica proporcionada por las pilas tiene muy poca tensión y es casi impotente para producir verdaderas chispas.

Considerada bajo el punto de vista físico, la chispa de la máquina de inducción difiere de la chispa eléctrica ordinaria. Mientras que ésta se halla formada por un simple rasgo luminoso, la chispa del carrete de Ruhmkorff se encuentra formada de dos partes distintas: un trazo de fuego instantáneo y una auréola de forma ovoide. Esta auréola, siempre agitada, presenta un color rojo anaranjado, con un tinte verdoso del lado del polo positivo. La atracción del imán la desvía, y un soplo ó un cuerpo en movimiento la arrastran, formándose entonces un ancho haz de fuego de color violeta y con una especie de relampagueo.

El Sr. Geissler, un mecánico alemán, construyó unos tubos de vidrio, llenos con gases enrarecidos y provistos, en sus extremidades, de hilos de platino que se ponían en comunicación con el carrete de Ruhmkorff. Al hacer pasar la corriente se observan capas paralelas muy luminosas separadas por espacios obscuros, y á este fenómeno se dió el nombre de estratificación de la luz eléctrica.

El carrete de Ruhmkorff encontró desde luego notables aplicaciones. En la expedición francesa á China, en 1860, se sirvieron de un carrete para hacer saltar el fuerte principal de Peï-ho, inflamando simultáneamente ocho minas; se aplica también en los trabajos de las canteras, en las obras de los puertos y para encender las lámparas de seguridad que alumbran á los mineros en sus trabajos subterráneos.

No se equivocaba el Sr. Dumas cuando en el año de 1860 decía que el aparato de Ruhmkorff tenía condiciones muy especiales que hacían de él un instrumento fecundo en descubrimientos; é indudablemente que uno de los más fecundos es aquel de que en breve me ocuparé.

En 1864 fué concedido á Ruhmkorff el premio de 50,000

francos, instituído por el Emperador Napoleón III para las más bellas aplicaciones de la pila de Volta.

* * *

En los primeros días de Enero de 1896, un periódico francés, *La Rappel*, publicaba una pequeña nota escrita por el redactor científico Sr. Jorge Vitoux, anunciando el descubrimiento hecho por el Profesor Röentgen, de la Universidad alemana de Wurstzburgo, de un procedimiento para fotografiar á través de los cuerpos opacos. Hecho tan sorprendente y extraordinario parecía inverosímil, sin embargo, los datos del experimento comenzaron á ser precisados y al fin los Sres. Dres. Oudin y Barthelemy presentaron, por conducto del Sr. Poincaré, á la Academia de Ciencias de Paris, una comunicación ratificando la maravillosa noticia. La lectura fué escuchada en medio del más religioso recogimiento y con la más grande emoción, emoción justificada por la importancia del hecho, porque la *fotografía de lo invisible* no es solamente un experimento infinitamente curioso, sino una admirable y fecunda demostración de que es posible la existencia de modalidades de la energía no registradas hasta ahora. Esta es la faz más importante del descubrimiento del Sr. Roentgen. El sabio alemán, que es Doctor en ciencias de la Universidad de Zurich, y profesor de Mecánica, Acústica y Óptica en la Universidad de Wurtzbourg, se encontraba, en Diciembre de 1895, en su laboratorio, estudiando las propiedades de los *rayos catódicos* en un tubo de Crookes iluminado por un poderoso carrete de Ruhmkorff.

Al efecto, había instalado cerca una pantalla cubierta con una substancia fosforescente—platino cianuro de bario—substancia que presenta la particularidad de dar una fluorescencia muy brillante cada vez que es influenciada por los rayos catódicos.

En el curso de sus investigaciones el Sr. Roentgen queriendo impedir que los rayos catódicos producidos en su aparato

llegaran á la pantalla sensible, cubrió el tubo de Crookes con una caja de cartón. No obstante que la caja de cartón era perfectamente opaca para la luz ordinaria, la pantalla continuó brillando con luz fosforescente.

¿Cómo explicarse este fenómeno inesperado sino por la hipótesis de que á pesar del estuche de cartón que cubría el tubo, la pantalla sensible recibía rayos capaces de excitarla y que habían tenido que atravesar el obstáculo?

Pero una vez observado el hecho faltaba ver si el cartón era el único cuerpo que poseía la facultad imprevista de dejarse atravesar por ciertos rayos producidos por los tubos de Crookes y capaces de hacer luminiscente el platino cianuro de bario.

El Sr. Röentgen comenzó á interponer entre el tubo y la pantalla diversos cuerpos opacos como papel, madera, láminas delgadas de aluminio, telas gruesas de lana y algodón, y el fenómeno seguía verificándose.

Pero los ensayos llevados á cabo con láminas metálicas algo gruesas indicaron que si hay cuerpos transparentes para esos rayos misteriosos, hay otros completamente opacos, es decir, que no se dejan atravesar.

El Sr. Röentgen trató en seguida de averiguar si esos rayos ejercían influencia sobre las substancias químicas, y sustituyó á la pantalla de platino-cianuro de bario una placa fotográfica. La placa fué impresionada rápidamente.

El descubrimiento quedaba, pues, completo con este experimento capitat, y entonces el distinguido sabio alemán se apresuró á ejecutar la experiencia definitiva y concluyente que tanto llamó y llama todavía la atención del público.

El Sr. Röentgen comenzó por encerrar en una caja de madera dos monedas de un peso, colocó la caja sobre una placa fotográfica envuelta en muchas hojas de papel negro, y expuso la caja á la acción de un tubo de Crookes. Una vez revelada la placa apareció claramente la imagen de las dos monedas.

Entonces el distinguido profesor tuvo la idea de radiografiar

la mano de un ser viviente, y todos conocemos el notable resultado que obtuvo: el esqueleto de la mano quedó claramente marcado y el tejido blando apareció como una sombra debilísima.

La fotografía á través de los cuerpos opacos era ya un nuevo triunfo de la ciencia y no tardaría en encontrar fecundas y notables aplicaciones.

***

Desde el año de 1894 los hombres de ciencia perseguían el problema de percibir lo invisible y de fijar imágenes á través de los cuerpos opacos.

Las primeras tentativas fueron hechas por Reichenbach, quien trató de fijar sobre una placa daguerreotípica el trazado de los *efluvios ódicos*, es decir, el trazado de ese fluido particular que, según el sabio austriaco, se desprende de todos los séres vivientes, de los imanes, de los compuestos químicos, etc., y que ciertos sujetos especiales, llamados por él *sensitivos*, perciben perfectamente en la obscuridad.

Sin embargo de su empeño, Reichenbach no pudo convencer á los sabios de su tiempo.

El estudio del espectro solar fué el que condujo á un primer descubrimiento precioso: el de la transparencia de ciertos cuerpos opacos á radiaciones particulares susceptibles de influenciar las substaucias químicas, de la misma manera que lo hace la luz.

La exploración del espectro había indicado que fuera de la parte colorida visible existen otras regiones; una calorífica más allá del rojo y otra química más allá del violeta.

Ya el gran físico Hertz había notado que los rayos catódicos obraban sobre la placa fotográfica de la misma manera que los rayos ultra-violetas del espectro solar.

A reserva de ser más explícito, diré que los rayos catódicos son aquellos que parten del *catodo* ó electrodo negativo de un

tubo de Crookes, y un tubo de Crookes consiste en una ampolla de cristal en la cual se ha hecho un vacío casi perfecto y que está atravesado por dos hilos de aluminio que se pueden poner en comunicación con los polos del circuito secundario de un carrete de Ruhmkorff.

El experimento del Profesor Röentgen fué recibido en todo el mundo con el mayor entusiasmo, y en todos los gabinetes eran repetidos los curiosos fenómenos, pero ¿qué son esos efluvios misteriosos, cómo se producen esos rayos, llamados X por su célebre descubridor?

Los Rayos X son rayos obscuros y, por lo tanto, invisibles, que se desprenden del interior de un tubo en el cual se ha hecho el vacío y que está alimentado por la corriente inducida de un poderoso carrete de Ruhmkorff. Los Rayos X se producen en los puntos en que una materia cualquiera detiene á los rayos catódicos. Los Rayos X se propagan en línea recta, y ni se reflejan, ni se refractan, ni se difractan, ni se polarizan, ni son desviados por el imán; siguen, además, sensiblemente, en su propagación la ley del cuadrado de las distancias. Los Rayos X provocan la luminiscencia no solamente del platino-cianuro de bario, sino también del platino-cianuro de potasio del tungstato de calcio, del fluoruro doble de uranio y de potasio y de otros cuerpos. La sensibilidad de las placas fotográficas para los rayos X es la misma que para la luz.

Los Sres. Lumiére colocaron unos letras de metal sobre 250 hojas de papel sensibilizado con gelatino bromuro, y al cabo de 10 minutos de exposición á un tubo de Crookes, encontraron que las 150 primeras hojas habían sido impresionadas.

Respecto á la causa productora de los Rayos X no existe todavía ninguna teoría que convenza, no obstante los numerosísimos experimentos verificados de 1896 acá; pero hay una tendencia general á considerar que son debidos á vibraciones longitudinales del éter.

Los rayos catódicos, generalmente confundidos con los rayos X ó de Röentgen, parten del catodo ó polo negativo del tubo

de Crookes, se propagan en línea recta, son luminosos, así es que se puede estudiar fácilmente su marcha; son desviados por el imán y pueden ser reflejados y refractados. Poseen igualmente la propiedad de volver luminiscentes ciertas substancias y de impresionar la placa fotográfica.

* * *

Imposible sería relatar todas las aplicaciones que los rayos Röentgen han encontrado ya. Me limitaré á mencionar algunas.

El empleo del radioscopio y del aparato radiográfico presta grandes servicios á la anatomía y á la fisiología para el estudio de las relaciones de los diversos órganos. Para esto basta inyectar en los vasos del cadáver una materia opaca á los rayos X. El Dr. Destot emplea el polvo de bronce para las gruesas arterias, la plata reducida para los vasos finos y el ungüento gris para los capilares.

Los Sres. Remy y Contremoulins precipitando en el interior de los tejidos cromato de plata, han podido obtener imágenes muy claras de los músculos y los tendones.

Los Sres. Imbert y Bertin Sans han tenido la excelente idea de aplicar los rayos X al estudio de la fisiología de los movimientos articulares, radiografiando cada articulación en posiciones diferentes.

Los Sres. Roux y Balthazard, haciendo ingerir á una rana alimentos mezclados con subnitrato de bismuto, han podido estudiar los movimientos del estómago y hacer constar que las contracciones estomacales alcanzan su mayor energía 20 minutos después de ingeridos los alimentos.

Los rayos X prestan á la Medicina tan buenos servicios como á la Cirugía. El Profesor Bouchard ha podido, gracias á los rayos X, descubrir derrames en la pleura, limitar al líquido y seguir su retirada gradual en el período de alivio; ha podido reconocer la pleuresía seca, diagnosticar la tuberculosis

pulmonar, la hipertrofia del corazón, un cáncer en el esófago, y varios casos de insuficiencia aórtica. El Sr. Potau ha podido diagnosticar por la radiografía la naturaleza de las lesiones que acompañan á la gota.

El Dr. Fernet dice que los rayos Roentgen nos permiten hacer casi una autopsia del ser vivo.

Las aplicaciones quirúrgicas son numerosas, principalmente en lo que se refiere al estudio de las lesiones en los huesos, las deformaciones del esqueleto, los tumores óseos y la regeneración ósea, consecutiva á las operaciones quirúrgicas.

Una de las aplicaciones más frecuentes de los rayos X es la investigación de un cuerpo extraño introducido en el organismo como proyectil, aguja, moneda, etc., etc., todo lo que puede ser observado con el fluoroscopio ó sea pantalla luminiscente sin tener que recurrir á la fotografía.

La radiografía está llamada á prestar también muy buenos servicios á la Medicina legal; puede apreciarse la edad por la observación del esqueleto, como lo ha demostrado el Sr. Ogier con una serie de fotografías.

Se puede también, con el fluoroscopio, examinar el contenido de los paquetes en las aduanas y oficinas postales, descubrir las piedras preciosas de las falsas, las ligas metálicas, etc.

A la Higiene han comenzado á prestar servicios estos rayos admirables para el examen de las substancias alimenticias.

El Sr. Chierlie acaba de publicar el resultado de sus investigacion hechas en el laboratorio municipal que dirige.

Con los métodos de investigación de que generalmente se dispone, no es siempre posible saber si una substancia está adulterada; pero el Sr. Chierlie, valiéndose de los rayos X, descubrió una harina mezclada con carbonato de cal y otra con un 40 por ciento de yeso.

Se han obtenido radiografías de muchas substancias alimenticias, y salta á la vista la diferencia entre el café puro y el adulterado, el cacao bueno y el mezclado con substancias extrañas, etc.

Otra prueba más notable del alcance de estos rayos es el curioso aspecto que presenta la carne de puerco dañada, cuando se observa por medio del radioscopio.

Los tubérculos aparecen en los tejidos con una precisión sorprendente.

En la última sesión verificada por el Ayuntamiento de nuestra capital, el Sr. Dr. Altamirano, miembro de esa corporación, propuso el empleo de los rayos X en la cárcel de Belem para saber si los presos llevaban escondida alguna arma y no tener necesidad de registrarlos.

* * *

Es increible, es portentosa, la rapidez con que camina el hombre por la senda de lo incógnito, arrancando á la naturaleza sus secretos, penetrando á los mayores arcanos, descendiendo á los más profundos abismos y alumbrándolos con la luz de su inteligencia.

Causan admiración, inspiran amor esos hombres buenos, esos hombres claros de inteligencia y sanos de corazón que, apartados de las mezquindades humanas, de la malevolencia, de la avaricia, del lujo, se dedican con ímpetu al trabajo y buscan la manera de ser útiles á la humanidad.

Seamos buenos, seamos honrados y laboriosos, hagamos á un lado el egoísmo, apeguémonos á las prácticas morales y contribuiremos así al engrandecimiento de la patria, al engrandecimiento universal.

México, Julio 31 de 1898.

Luis G. León.

Excursiones escolares.

Trabajo presentado por la Srita. Profesora María de la Luz Ruíz en la sesión del 30 de Agosto de 1898.

(Presidencia del Sr. Dr. D. Luis E. Ruiz.)

Transportémonos con la imaginación á una hermosa tarde
de Verano; allá á lo lejos, en el horizonte, se distingue una ca-
sita habitada tal vez por algunos seres que, huyendo del bulli-
cio de la capital, van á disfrutar del sublime espectáculo que
les ofrece la vista del campo. Esto es encantador.

Millares de luces rojas, verdes, amarillas, carmesíes, grises
y azules arden dentro de esa casita poblando el pavimento, la
techumbre y las paredes, y descomponiéndose en infinitos ma-
tices que regocijaban los ojos que los admiraban. Sobre el mo-
saico del suelo caía una lluvia de rayos intensos donde flotaba
un polvo ligero y coloreado, y estos rayos se cruzaban y tejían
en el espacio formando una tela flamígera sutil y vistosa, por
cuyos intersticios pasaban los fugaces destellos de otros rayos
más pálidos donde flotaba un polvo más aéreo. Y estos velos
de polvo, de rayos, de destellos y colores, extendiéndose unos
detrás de otros, á pesar de su transparencia, apenas dejaban
ver con vaga indecisión, como al través de una bruma, los cris-
tales y arabescos de las paredes. El sol derrochaba sus teso-
ros de luz y calor, como un bajá turco en el recinto de aquella
cámara oriental, demostrando una vez más que cuando él se

empeña en formar una decoración brillante y fantástica, no hay tramoyista de teatro con todas sus lentejuelas, bengalas y telones que le ponga el pie delante.

¿No es verdad que os sentís impulsados por disfrutar de un espectáculo semejante? pues nada más fácil que hacer excursiones á diversos lugares y no sólo veréis pasajes como el que acabo de citaros, sino que os ilustraréis con la vista de esos seres organizados que adornan los campos y jardines con sus deliciosas flores y que nos recrean el paladar con sus sazonados frutos. Pero estas excursiones no las debéis organizar con el solo objeto de recrear vuestra vista sino que habéis de llevar un objeto más hermoso: el de enriquecer vuestra inteligencia con nuevos conocimientos, que unidos á los que ya tenéis, os conducirán por el camino que debemos seguir para obtener el título de buen naturalista.

Voy á indicaros, aunque á grandes rasgos, cómo debéis hacer estas pequeñas excursiones.

El papel preponderante que las ciencias naturales tienden á adquirir en la enseñanza, demuestra desde luego su importancia práctica, sin que sea necesario hacer resaltar la utilidad de su estudio; pero para hacer un estudio completo es necesario acumular las materias múltiples que estudia, compararlas, agruparlas metódicamente y formar así reuniones de séres y objetos cuyo examen directo es una consecuencia forzosa de la enseñanza teórica.

Nuestros grandes establecimientos científicos responden á estas necesidades, los sabios se esfuerzan constantemente en aumentar las riquezas de nuestros museos, donde cualquiera está seguro de encontrar innumerables elementos de estudio.

Desgraciadamente no á todos les es posible consultar á menudo estos archivos de la naturaleza, es preciso, pues, que pensemos en la manera de tener también nuestros museos, reuniendo las producciones del país que habitamos y creando

colecciones locales cnya utilidad se hace sentir día á día. Para que una colección particular sea útil, es preciso hacerla según ciertas reglas, seguir un plan y método apropiado á las necesidades que tiene que llenar. Es preciso, ante todo, que la persona que trata de formar su museo no acumule indistintamente y sin discernimiento más ó menos número de objetos diversos, sino que debe procurar que su colección sea un libro abierto en todos los países y fácilmente comprendido; para obtener estos resultados, ya sea para formar una simple colección ó ya para aumentar las grandes colecciones públicas, es indispensable saber cómo debemos recoger, preparar, transportar y conservar los animales, vegetales, minerales y fósiles; solamente os hablaré de la manera de hacerlo con los vegetales, dándoos una ligera idea acerca de los insectos.

Para una simple excursión, como para un largo viaje, es esencial tener un cierto número de utensilios, algunos dobles para un caso de pérdida ó deterioro.

Los útiles de los botánicos son: instrumentos para recoger las plantas y aparatos para su preparación. Estos instrumentos son la *escardilla* de jardinero, que sirve para desarraigar las plantas, debe ser de acero; el *cuchillo*, que sirve para lo mismo que la escardilla cuando el terreno está más duro, siempre debe llevarse en un cinturón de cuero; un *azadón* útil para escarbar los terrenos compactos; un *gancho* que siempre lleva un bastón de fierro indispensable en los países montañosos y destinado para desarraigar una planta fija en un muro elevado; un *arpón* ó *garfio* provisto de un hilo largo, se le utiliza para coger las plantas que están ya en los estanques, ya en los ríos y que se encuentran en la superficie ó en el fondo; un instrumento que consiste en una especie de tijeras de resorte con un mango largo, sirve para cortar las ramas muy altas de los árboles, y una especie de *podadera* para cortar las ramas de los arbustos espinosos.

La caja herbaria está formada por un cilindro de hoja de lata, un poco comprimida, se abre en el sentido de su longitud

por una cubierta con bisagras. La longitud ordinaria de esta caja es de cuatro decímetros, presenta un anillo en cada una de sus extremidades, en estos anillos está fija una correa para llevar la caja; ésta debe estar pintada de un color claro y cubierta de un barniz lustroso á fin de reflejar los rayos del sol é impedir que las plantas se sequen por el calor. En el fondo se coloca una esponja mojada, para mantener húmedo el aire que contiene é impedir, por consiguiente, que las plantas se sequen.

Independientemente de estos diferentes utensilios, el botánico debe llevar también etiquetas de papel para escribir la localidad donde ha sido recogida la planta, después se fija la etiqueta al rededor del tallo de ésta sujetándola con un hilo; sin esta precaución las plantas de localidades diferentes se confundirían inevitablemente. También debe tener unos frascos de gran abertura y que sirven, unos para recibir la plantas acuáticas que se quieren conservar en el agua, y otros conteniendo alcohol y sirven para conservar flores aisladas, frutos pulposos ú otros órganos carnosos.

Cuando se comienza á estudiar y á recoger plantas se debe interesar sobre todo por aquellas que son susceptibles de ser encontradas por todos y que constituyen la masa de la vegetación del país que se habita. Desde luego se debe recoger indiferentemente todas las especies de las regiones que se exploran y no fijarse solamente en las plantas raras, pues esta palabra es impropia, porque una especie rara en una región es muy común en otra, esta rareza no es más que relativa. Cada estación presenta una vegetación especial: así, la Primavera y el Estío abundan especialmente en fanerógamas, el Otoño y el Invierno nos dan las criptógamas, por lo que deben recogerse las plantas en toda época del año.

Cuando se quiere herborizar en un pequeño radio y como por pasatiempo, es permitido escoger un tiempo en calma y sereno, sin lluvia; pero cuando es una excursión seria, no deben inquietarse por un tiempo bueno, pues á menudo una ex-

cursión que comienza con un buen tiempo acaba con una tempestad, y se ha visto que las plantas cubiertas de lluvia ó de rocío no se deterioran tanto como las recogidas en tiempo seco.

La naturaleza y constitución de las plantas las ha hecho susceptibles de ser repartidas en las diferentes comarcas y aun en una misma región una planta puede tener diferencias considerables.

Aquellas que pertenecen á la flora de los campos, de las montañas y de los ríos, la influencia del suelo obra sobre ellas con un energía considerable; el conocimiento preliminar de estas condiciones, el examen del suelo que nos las dan, indican las especies que debemos recoger.

El botánico deberá, pues, conocer bien estos fenómenos y deberá estudiar minuciosamente todo aquello que comprende este género de buscas. La proximidad de las habitaciones, las ruinas de los viejos castillos donde crecen las especies adventicias, serán igualmente visitadas.

Os indicaré ahora la manera de recoger las plantas fanerógamas. Las fanerógamas se dividen en especies herbáceas, arbustos y árboles de grande talla.

Las plantas herbáceas deben ser recogidas enteras, comprendiendo la raíz si la planta tiene raíz pivotante; si es vivaz, de tallo cespitoso ó rastrero, debe procurarse coger la planta y su tronco en toda su dimensión para conservarlo completo, si no es posible, aunque sea un pequeño fragmento pero que reuna todos los caracteres de la planta. Las liliáceas, las orquídeas, etc., cuyo tallo se separa fácilmente, deben cogerse con cuidado para obtener intactos el bulbo ó los tubérculos.

Ciertas plantas herbáceas ofrecen sobre una misma muestra del tallo raíces, hojas radicales, hojas caulinares, flores y frutos; pero no sucede siempre esto, pues en la época de la madurez de los frutos y á menudo en la de la floración, las hojas radicales se destruyen, es preciso recoger muestras de la misma planta en diferentes épocas del año; como ejemplo de este

caso tenemos la *Campánula rotundifolia* cuyas hojas radicales caen en el momento de la floración. Si la planta, aunque sea herbácea, es de gran tamaño, se recogen algunas hojas radicales, una porción media del tallo, ramas con flores y con frutos; en las especies volubles es bueno coger varias partes de su tallo para reconocer si es *dextrorsum* ó *sinextrorsum*, según se enrede á la derecha ó á la izquierda. Si la planta es un arbusto ó árbol, se recogerán ramas con flores, ramas con frutos y ramas estériles. Las hojas de los retoños de la base, así como las ramas más altas, de forma á menudo diferente, serán también recogidas. Para las especies cuyo sexo está separado deben escogerse muestras de pies machos y hembras. Se tendrá cuidado, para las especies parásitas como el *Viscum-album*, de quitar una parte de la rama del árbol sobre la cual vive. A las hierbas se les debe conservar sus adherencias con la planta que las nutre. A fin de evitar toda ruptura se quita la planta con una gran cantidad de tierra; pero si se encuentra cerca de una corriente de agua, se lava la tierra y las adherencias son puestas á descubierto sin ruptura. Si está lejos de donde haya agua, se va quitando la tierra poco á poco y sin sacudidas.

Todo esto que se tiene que hacer con las fanerógamas, se aplica igualmente á los *helechos*, *musgos*, *líquenes*, *algas* y *hongos*, pidiendo además ciertos procedimientos especiales que voy á daros á conocer aunque sea ligeramente.

Para recoger los *musgos* y los *líquenes*, si la especie crece sobre una corteza, se les desprenderá con un fuerte cuchillo quitándolo cuidadosamente con alguna porción de la corteza; si crece en la tierra ó sobre una pared vieja se le quitará con la escardilla ó también con un cuchillo; algunos *líquenes* crecen sobre las piedras y las rocas y están de tal manera incrustados que no se pueden coger sin desprender al mismo tiempo un fragmento de la piedra; para esto se sirve uno de un cincel y martillo, como para recoger las muestras de rocas.

Los *musgos* y *líquenes* pueden ser recogidos en todas las estaciones del año, pero sobre todo en Otoño y al comenzar la

Primavera, que es cuando se encuentran en mejor estado de fructificación. Estos vegetales poseen una curiosa propiedad que es bueno conocer para su recogimiento y preparación: permanecen completamente secos durante varios meses ó aun durante varios años y teniendo la apariencia de una planta muerta; pero si se les humedece y se exponen al aire libre vuelven á la vida. Se puede, pues, conservarlos indefinidamente antes de prepararlos ó recogerlos secos.

Cuando se van á recoger los *musgos* y *líquenes* se deben llevar varios sacos de papel. Cada especie se coloca en un saco particular, en el cual están inscritas las señas de lo que se ha recogido.

Las *algas* viven en el agua dulce ó en el agua salada. Las aguas estancadas encierran gran número de ellas, algunas habitan la tierra húmeda, pero las más bellas, aquellas de talla elevada y cuyos colores son los más ricos, crecen en todos los mares; su recogimiento es fácil.

Las pequeñas especies delicadas de agua dulce, deben ser transportadas en frascos de hoja de lata llenos de agua, las especies marinas que son más resistentes se colocan en la caja. Es preciso tener cuidado de mojar durante un tiempo más ó menos largo las especies marinas en el agua dulce á fin de quitar las sales de que están impregnadas, y en seguida se ponen á secar al aire libre; más tarde, cuando se les va á preparar, basta una inmersión de algunas horas en agua dulce para que vuelvan á recobrar su estado primitivo.

Algunos *hongos* que son vivaces y de una consistencia leñosa se les puede recoger en todas las estaciones del año; las especies microscópicas parásitas sobre las hojas no existen más de lo que duran estas hojas; otras viven en las hojas y tallos muertos; pero es en otoño cuando se desarrollan las grandes especies, cuya duración es efímera.

Las pequeñas especies parásitas se recogen junto con las plantas sobre las que viven, es preciso tener cuidado de escoger una muestra, ya de hojas ó tallos, de dimensiones conve-

nientes; si la especie crece sobre un fruto ó sobre un cuerpo en fermentación se recoge una porción delgada.

Las especies de grande talla son los *setas* y los *agáricos*. Algunos autores recomiendan ciertos instrumentos para recoger estas especies: estos son la *llana* de jardinero para los *agáricos* y las *setas;* y el *rastrillo* para los hongos subterráneos. Estos útiles no son necesarios, el rastrillo sobre todo presenta grandes inconvenientes porque rompe y desgarra las especies subterráneas, para esto basta con el azadón. Ciertos *agáricos* se muestran con caracteres diferentes según su grado de desarrollo, deben ser recogidos, por lo tanto, en estos diversos estados, con su *valva* cuando es joven, con el *anillo* y el *capitel* completamente desarrollados, en la edad adulta. El *micelio*, tallo subterráneo de los hongos, se presenta bajo los aspectos de filamentos delicados, deben ser recogidos; es suficiente quitar el hongo y algo de tierra ó de las materias en descomposición sobre las cuales vive, por medio de un cuchillo ó de un azadón y desprender lenta y minuciosamente el *micelio* dejándolo adherido en la muestra á la base del pie.

El botánico debe tener diversos objetos para la preparación de lo que haya recogido, esta preparación se hace en la casa por el botánico sedentario y en las grandes alturas por el viajero.

Si al regresar de una excursión no se puede proceder inmediatamente á la preparación de las plantas, se debe mantener la caja en un lugar fresco ó envolver las muestras con una tela encerada ó con un lienzo húmedo, algunos sumergen la planta por su raíz en un vaso con agua contenieniendo *sulfato de sosa;* pero el verdadero botánico debe conocer todos estos procedimientos, aun cuando hayan caído en desuso, pero que tienen la ventaja de completar el trabajo largo y minucioso de la preparación.

Respecto á los animales solamente os hablaré de los insectos, por ser la especie más numerosa del reino animal y más conocida por todos.

Los insectos están caracterizados por tener el cuerpo dividido en tres partes distintas: *cabeza*, *tórax* y *abdomen*. La *cabeza* tiene adelante y arriba las antenas, y los ojos que son compuestos, hacia abajo la boca conformada de diversos modos, según su alimentación; los que se alimentan con substancias sólidas tienen la boca formada por labios, mandíbulas y maxilas, y los que se alimentan con líquidos tienen ya un chupón móvil, ya una larga trompa arrollada en espiral.

El *tórax* está subdividido en tres partes; *protórax* ó corselete que lleva un par de patas, *mesotórax* y *metatórax*, tanto uno como otro llevan abajo un par de patas y arriba alas. El *abdomen* no lleva apéndices, consta de muchos anillos y presenta á ambos lados los estigmas para la respiración, muchas veces llevan una glándula más ó menos venenosa.

Los insectos tienen dos estómagos pero carecen de hígado, el aparato circulatorio es muy sencillo y la respiración la verifican por tráqueas. El sentido más desarrollado en los insectos es el de la vista.

Casi todos los insectos sufren durante su vida cambios sucesivos llamados *metamorfosis*, estas metamorfosis pueden ser completas, en cuyo caso presentan tres cambios: en el primer estado, cuerpo cilíndrico, más de seis patas y boca grande *(larva);* en el segundo estado, estado de reposo, colocado el animal en una especie de cubierta ó capullo, en el interior del cual sufre la última y total modificación *(crisálida ó ninfa)* hasta salir al exterior completamente formado. Todos los insectos son ovíparos y forman una importante clase, por la variedad de formas, la riqueza de los colores, y más que todo por las costumbres é instintos de cada especie. La ausencia ó presencia de las alas principalmente, y la boca, las patas y las antenas, de un modo accesorio, sirven para clasificar á los insectos. Se dividen en ocho órdenes: *himenópteros*, *coleópteros*, *ortópteros*, *neurópteros*, *lepidópteros*, *hemípteros*, *dípteros* y *ápteros*.

Himenópteros. Tienen cuatro alas membranosas no reticuladas, las inferiores son más cortas. Las hembras poseen aguijón,

viven sobre las flores y reunen muchas especies en sociedad, como las *hormigas* que viven en sociedades compuestas de machos, hembras y obreras. Los machos y las hembras tienen alas pero las obreras carecen de ellas. Nada tan interesante como observar el movimiento y actividad que reina alrededor de un hormiguero, estos insectos nos dan ejemplo de constancia y laboriosidad.

Coleópteros. Las dos alas anteriores transformadas en estuches córneos *(élitros)* y las posteriores plegadas transversalmente. Como ejemplo curioso de los coleópteros tenemos el *escopetero* que vive debajo de las piedras ó de las hojas secas; debe su nombre á la propiedad singular que tiene de segregar cuando se le molesta, por las glándulas de la parte posterior del abdomen, un vapor que al salir produce una detonación y un resplandor. El líquido al volatilizarse despide un olor muy parecido al del ácido nítrico, y como éste enrojece el papel de tornasol y causa ardores en la piel.

Ortópteros. Alas anteriores, élitros semimembranosos, las posteriores dobladas como abanico; se dividen en dos grupos: unos tienen todos los pies iguales y á propósito para correr *(corredores)* y otros con los pies posteriores más largos y dispuestos para saltar *(saltadores)*, como ejemplo de corredores tenemos la *cucaracha* y de saltadores el *grillo*, cuyo nombre viene del chirrido cri–cri que se escucha en las calles y en el campo, en las húmedas noches de verano; es un animal muy tímido, nocturno, que á menudo se introduce en las casas y torpemente da á conocer su presencia con un agudo chillar.

Neurópteros. Las cuatro alas membranosas reticuladas, ejemplo: las *libélulas* que conocemos vulgarmente con el nombre de caballitos del diablo.

Lepidópteros. Genéricamente se llaman mariposas, tienen cuatro alas cubiertas de escamas coloreadas ó de polvito.

El *gusano de seda*, que presta servicios tan útiles á la industria es un lepidóptero, lo mismo que la *palomilla* que destruye nuestra ropa y revolotea en las noches alrededor de la vela.

Hemípteros. Alas membranosas anteriores, transformadas en semi–élitros y desnudas. Voy á poner un ejemplo que aunque repugnante es muy conocido, la *chinche*, tiene alas rudimentarias, su cuerpo es deprimido, su color rojizo. Resiste extraordinariamente el hambre y el frío: pero tan pronto como halla la menor oportunidad se sacia de sangre y aumenta considerablemente de volumen. Se ha procurado destruirla por muchísimos medios, pero éstos no dan resultados pues cada día se desarrollan más.

Dípteros. Dos alas y en el metatórax dos apéndices llamados balancines; el ejemplo más sencillo es la *mosca* común. La mosca deposita sus huevos en el estiércol ó en la basura, las moscas domésticas están sujetas á una enfermedad que les hincha el vientre y les causa la muerte. Unos naturalistas creen que esta enfermedad consiste en una hipertrofia del tejido adiposo ó sea la grasa ó gordura y otros creen que la causa reside en una planta criptógama que se desarrolla dentro del cuerpo del insecto.

Apteros. Ultima clasificación de los insectos, no tienen alas, por ejemplo: la *pulga*.

Una vez que conocemos los insectos y su división, vamos á ver ahora la manera de recogerlos.

Cualquiera que sea la estación, excepto el invierno, estamos seguros de encontrarlos en todas las estaciones imaginables.

Cuando se hace una excursión se visitarán minuciosamente las flores, los troncos de los árboles, su corteza, sobre todo aquella de los árboles muertos ó enfermos, los excrementos de los animales, los cadáveres de los mamíferos y reptiles, se levantarán las piedras, se examinarán las hendeduras de las rocas, las aguas estancadas, etc.

El instrumento más esencial para la captura de los coleópteros lleva el nombre de *red* y consiste en un saco de tela ligera cuya boca está fija en un círculo de hierro que se puede plegar por medio de una articulación y está fija en un bastón. Este aparatito se agita en todos sentidos entre las ramas de los ár-

boles, los arbustos, las hierbas de las praderas y bosques, etc.; todos los insectos ocultos en el follaje son arrastrados por los movimientos de la red y precipitados al fondo, una vez allí ya es fácil cogerlos. Para impedir que los insectos salgan de la red es suficiente agitarla vivamente de derecha á izquierda. Para recoger los insectos que viven en los árboles elevados ó en las breñas, que no se pueden coger con la red, es suficiente extender al pie del árbol, por ejemplo, ya un lienzo blanco de grande extensión ó ya más ordinariamente un parasol igualmente blanco; se sacude con fuerza ó por medio de un bastón las ramas en que están los insectos, éstos caen y son recogidos ó sobre la tela ó en la capacidad del parasol.

Si los coleópteros capturados son de grande ó de pequeña talla, si se les quiere conservar vivos ó hacerlos perecer en seguida, hay que emplear varios medios. Los coleópteros de grande talla serán puestos en grandes frascos de vidrio, de formas diversas, con un tapón de algodón mojado en una solución de cianuro de potasio, para hacerlos perecer en seguida; además se ha visto que el cianuro de potasio tiene la propiedad de conservar á los animales una elasticidad por bastante tiempo.

Cuando se quieren conservar los grandes individuos vivos, como no es difícil que si están reunidos se maltraten ya porque se quieran comer unos á otros ó ya por sus movimientos desordenados, se les conservará aparte en frascos separados ó en cajas.

Cuando se quieren conservar las muestras para los estudios anatómicos, es preferible meterlos inmediatamente en un frasco conteniendo alcohol, algunos pueden coservarse también en glicerina.

La caza de los lepidópteros se hace generalmente en la estación cálida, los campos son los lugares que estos animales prefieren. Unos son diurnos, otros no se preocupan por buscar su alimento, sino al crepúsculo y durante las primeras horas de la noche, la manera de cogerlos depende de las especies y de los géneros.

Los instrumentos más usados son: la red ó bolsa de gasa y las pinzas de gasa. La red es idéntica á la de los coleópteros, debe ser también blanca; las redes de tela verde ó azul algunas veces empleadas no sirven más que para asustar las mariposas; con esta red puede ser cogido el animal al vuelo, y por medio de las pinzas cuando está posado en algún objeto.

Varias personas tienen la costumbre de prender las mariposas y colocarlas en una caja; pero esto no debe hacerse porque muchas veces toman posiciones defectuosas, para conservarlas intactas deben ser colocadas en triángulos de papel delgado pero resistente, de esta manera el animalito no sufre ningún deterioro. Ciertos lepidópteros, los crepusculares y los nocturnos sobre todo, les gustan las substancias azucaradas y gomas, se les ve muchas veces parados en los troncos de los árboles enfermos de donde se escurre un jugo pegajoso producido por la sabia; para coger estas especies se disuelven algunos fragmentos de azúcar que se perfuma con esencia, se aplica durante la puesta del sol sobre los troncos de los árboles ó en las ramas, después de algunos instantes los animales llegan y son fácilmente cogidos. La luz atrae las mariposas é insectos nocturnos, aprovechando esta circunstancia hay un medio muy fácil de cogerlos. En un largo bastón está fija una linterna y abajo un vaso bastante profundo en cuyo centro está una gasa extendida; el animal atraído por la luz gira generalmente alrededor del vaso donde se le coge por medio de pinzas de gasa ó de cualquier otro instrumento, la linterna puede así ser colocada cerca de los árboles donde ha sido depositada la solución azucarada y estos dos medios combinados aumentan considerablemente la caza de estos animales.

La caza de los dípteros é himenópteros no se hace de una manera especial; pero es preciso evitar las picaduras de los últimos, pues son muy dolorosas aunque sin peligro.

Para capturar los neurópteros y ortópteros se hace muy fácilmente, después se les sumerge en alcohol, sufriendo preparaciones especiales.

Una vez preparadas las plantas ó los animales se van guardando para cuando las necesitemos estudiar y ¿creéis con esto qué no tengan utilidad las excursiones escolares, ahora que hemos oído cómo deben hacerse? Ya se ve que sí; pero procuremos que tengan siempre por objeto despertar la inteligencia del niño al descubrir los secretos de las plantas ó de los animales para ellos ignorados, aumentando con esto su afición al estudio de la Historia Natural.

México, Agosto 30 de 1898.

María de la Luz Ruiz.

El aire liquido.

Trabajo de turno presentado por la Señorita Profesora Soledad V. Sánchez.

(Presidencia del Sr. Ingeniero Don Manuel Ramírez.)

Dirigid vuestra investigadora mirada hacia la mitad del siglo XVII, reconcentrad vuestra atención y descubrireis allá á lo lejos el recinto tenebroso en donde la química, ciencia tan preciosa, yacía sumergida como en profundo letargo, sin que un rayo de esa luz divina que se llama inteligencia osara penetrar sus íntimos arcanos.

Pero en medio de ese caos surgen cerebros, grandes inteligencias, que ocultas por la noche de los tiempos, vemos erguirse altivas, lanzarse por los ámbitos del mundo científico para elevarse á esas inmensidades donde reside lo imponderable, lo invisible, lo infinito.

Así aparecen los sabios de esta época, acumulando conocimientos, razonando sobre bases experimentales para dilucidar la naturaleza del aire atmosférico; pero la muerte les sorprende antes que logren rasgar el velo misterioso que envuelve á la verdad.

Aparece el siglo XVIII y con él el genio que dió á conocer la verdadera composición del aire dando gran impulso á la química, ciencia que desde entonces ha hecho más fértil el campo de sus descubrimientos, entre ellos el de la licuación del aire.

¿Cómo se efectúa esta licuación? es el asunto que voy á desarrollar.

Antes daré una ligera idea acerca del desenvolvimiento de esta ciencia hasta llegar á traspasar los límites del infinito.

En el siglo XIII, después del movimiento producido por las cruzadas, se extendieron los conocimientos químicos en Europa; pero pronto se mezclaron con las ideas más extravagantes y ridículas. Por espacio de tres siglos la química ó alquimia, como entonces se le llamaba, no consistía más que en la investigación del oro, y todo se reducía al descubrimiento de la pólvora de proyección que debía cambiar al plomo, al estaño, al cobre, en metales preciosos.

El reinado de la alquimia se prolongó hasta el siglo XVI.

La tendencia que el espíritu humano tiene para razonar sobre premisas insuficientes, hace que las conclusiones á que se llegan sean incorrectas. Muchas investigaciones posteriores han demostrado que los razonamientos de los sabios eran erróneos, no por un defecto de la lógica, sino porque descuidaban premisas importantes.

Entre los errores en que incurrieron los más antiguos observadores existen tres que aparecen de una manera asombrosa, y que son:

El 1º La confusión de un gas con otro.

Siendo todos los gases transparentes y la mayor parte incoloros, impresionan menos los sentidos que los líquidos y los sólidos.

Era difícil creer en la existencia material de cuerpos que no pueden ser vistos; pero cuya existencia se deduce por intermedio de otros sentidos, en ciertos casos del tacto, porque muchos no tienen ni olor, ni sabor, y esta particularidad condujo á la idea de que el aire poseía una naturaleza semi-espiritual, que su materialidad era menor que la de otros cuerpos más accesibles á nuestros sentidos.

El sentido del olfato es impresionado por huellas excesivamente pequeñas de gases ó vapores, huellas tan débiles, que

no son apreciables por ningún otro metodo de percepción directo ó indirecto. Un fragmento de almizcle conserva su olor penetrante por muchos años, y sin embargo la balanza más delicada no permite apreciar su peso.

La mezcla con el aire de vapores olorosos parecía cambiar completamente sus propiedades. El efecto producido por la inhalación de un aire modificado de esta manera, aunque á veces agradable, es diferente de la sensación producida por el aire puro é inodoro, y estas mezclas eran consideradas como aire modificado en sus propiedades.

Más como el número de estas modificaciones es casi infinito porque las variedades de olor son numerosas, esto puede ser por lo que parecía inútil llevar á cabo el estudio de una substancia tal como el aire, cuyas propiedades se modifican de una manera tan inexplicable y tan misteriosa.

El 2º Ideas erróneas acerca del fenómeno de la combustión.

Sabiendo que una vela encendida se extingue en un espacio cerrado, se explicaba su extinción diciendo, no que el aire faltaba, sino que la flama no podía escaparse. En efecto se miraba la flama como poseyendo la misma naturaleza que el aire, semi-espiritual, semi-material. El aire y la flama ó fuego formaban con la tierra y el agua los cuatro principios elementales de los antiguos: todas las substancias, piedras, metales, animales y vegetales, eran consideradas como participando de las propiedades de esos elementos, y aun como formados por proporciones variadas de esos últimos, según, si eran fríos y secos, tierra; fríos y húmedos, agua; calientes y húmedos, aire; calientes y secos, fuego.

Sin embargo, estamos obligados á considerar los últimos desarrollos de estas ideas en la teoría del flogístico, por medio del cual fueron interpretadas todas las transformaciones químicas que se refieren á la combustión, desde la segunda mitad del siglo XVII hasta el fin del siglo XVIII.

Con estas ideas erróneas acerca de la naturaleza de la combustión y del papel que desempeñaba el aire en este fenómeno, no podía llegarse á descubrir la verdadera naturaleza del aire.

El 3º La falta de observación de las ganancias ó pérdidas de peso.

No se conocía el principio de que "*nada se pierde* y *nada se crea.*" En el lenguaje común una vela se ha destruído cuando ha sido encendida, porque nada que sea visible se ha desprendido. Sabemos ahora que los productos de la combustión son gaseosos é invisibles y poseen un peso superior al de la vela, pero á falta de experimentos minuciosos, se admitía que una vela una vez que ardía era enteramente destruída.

La formación de una nube en un cielo sin nubes, el crecimiento de los vegetales en la tierra, que según toda apariencia no podían extraer ninguna substancia, todos estos hechos eran agrupados como pruebas del poder creador de la naturaleza.

En vista de semejantes ideas no era necesario investigar si había ganancia ó pérdida de materia en las experiencias porque no se determinaban en el peso. Así, por ejemplo, se había notado que ciertos metales aumentan de peso cuando se calientan y se convierten en óxidos metálicos; pero este aumento de peso parecía no tener ninguna consecuencia.

Cuando se le refería á la pérdida supuesta del flogístico, que se le admitía en un metal transformado en óxido metálico, se le esplicaba por la hipótesis de que el flogístico poseía una propiedad opuesta á la pesantez, la ligereza, y que por consecuencia el óxido metálico pesaba más que el metal, porque su formación era acompañada de la pérdida de una substancia que era rechazada en vez de ser atraída por la tierra.

Entre las tentativas antiguas por descubrir la naturaleza del aire una de las más notables se debe á Roberto Boyle, quien publicó hacia la mitad del siglo XVII memorias para una historia general del aire.

Boyle era uno de los sabios más distinguidos de su tiempo y de todos los tiempos, y por su método de investigación filosófica se colocó á una altura superior á la de sus contemporáneos.

Nació en Irlanda á principios del año de 1626 donde su padre Ricardo Boyle había emigrado á la edad de 22 años.

Sus investigaciones son notables por su extensión y por la magnitud de sus concepciones, y aunque tan ingenioso como fué no pudo profundizar el misterio del aire atmosférico. Sus ideas á este objeto son expuestas en su obra, en la cual resume igualmente la manera de ver de los antiguos.

Después de numerosas experiencias propone:

1º Producir aire por fermentación en recipientes bien cerrados.

Separar el aire de los líquidos por la ebullición.

Separarlo por la máquina neumática.

Producirlo por corrosión especialmente con vinagre.

Separarlo por los animales y disolventes sulfurosos.

Producirlo en un recipiente vacío por lentes y fierros calientes.

Producirlo por medio de la pólvora y otros cuerpos nitrosos.

2º Examinar las substancias gaseosas producidas, y su acción sobre la vida de los animales, la flama, el fuego y el fulgor de la madera incandescente.

Examinar esas substancias acerca de su elasticidad y la conservación de esta propiedad.

Examinar aun el peso y la influencia sobre la evaporación de los líquidos.

Si Boyle hubiera efectuado con éxito estas experiencias es indudable que antes de un siglo queda descubierta la naturaleza del aire.

Varias de estas experiencias fueron hechas en realidad por Juan Mayow, su contemporáneo, que nació en Londres el año de 1643, entró al colegio Wadham en Oxford el 5 de Abril de 1658, el 30 de Mayo de 1665, después de siete años de estudio tomó el grado de bachiller en las artes, en 1670 llegó á ser doctor en derecho; pero no simpatizándole esta profesión estudió medicina, y llegó á ser médico practicante en Bath.

A la edad de 25 años escribió dos tratados sobre la respiración, en los cuales atribuía el movimiento de los pulmones á la acción de los músculos intercostales.

A pesar de tanto estudio llamó poco la atención, porque la

fama de Newton y de Boyle ofuscó los trabajos de los investigadores menos conocidos.

Los conocimientos con que contribuyó Mayow para esclarecer las ideas relativas al aire, todos son excesivamente claros y de acuerdo con las ideas modernas, como lo comprueban sus razonamientos y experiencias (que no doy á conocer por temor de fatigar vuestra atención).

Pero hay en él cierta confusión en lo que concierne á la flama y al calor, porque imaginaba que la diminución de volumen de aire en el cual se han quemado substancias combustibles, es debida á la pérdida de cierta cantidad de calor; como se sabía que una elevación de temperatura produce un aumento de volumen del aire, así una pérdida de calor podrá, según él, producir el efecto contrario.

La historia le señala el hecho de haber preparado un gas por la acción del ácido nítrico sobre el fierro, ese gas, el bióxido de nitrógeno, introducido en el aire ordinario, confinado sobre el agua, produce una diminución de volumen.

Mayow encontró que una nueva adición de óxido nítrico no produce más diminución en el volumen del aire.

Avanzando un poco más, hubiera podido reconocer allí un medio de analizar el aire y privarlo completamente de O. Llegó á suponer que se forma un compuesto del óxido nítrico con el O., pero á la solubilidad de los gases en el agua parece no haberle dado importancia, notó sin embargo que la combinación, de los dos gases es acompañada de una elevación de temperatura, y comparable á la de la combustión.

Todo lo que le faltaba era el descubrimiento del O. y del ácido carbónico, así como la identificación del 1º con el aire comburente, y del 2º con uno de los productos de la combustión, descubrimientos que no fueron hechos sino hasta un siglo después de su muerte, que se efectuó en Octubre de 1679. Si hubiera vivido tal vez hubiera llegado á coronar su grande obra.

El tiempo avanza, los experimentos y los razonamientos se suceden, y en el horizonte de la ciencia se dibujan con rayos

de oro los primeros albores del siglo XVIII, trayendo las figuras culminantes que con su deslumbrante ingenio nos muestran el mundo de lo desconocido.

Rutherford descubre el N. en el año de 1772. Priestley y Scheele el O., y el Cl. es descubierto por el último en 1774 y en 1786 el genio inmortal de Lavoisier da á conocer la composición del aire, compuesto de 21 partes de O. y 79 de N. Se le agregaba un poco de anhídrido carbónico, vapor de agua, naturalmente algo de ozono y nitrato de amoníaco, después de las tempestades.

Estos eran en definitiva los elementos constitutivos del aire.

Lord Raileygh causando profunda admiración demostró en 1894 que se había olvidado un elemento importante, el *argón* (sin acción). El argón suscitó muchas discusiones; pero se reconoció como cierta su existencia, su densidad es 19.94, su peso atómico 39.88, y no posee ningún poder de combinación, en lo sucesivo tuvo que admitirse que el aire se compone de O. Ni y de argón.

Han transcurrido apenas cuatro años y ya debemos rectificar nuestros conocimientos ante el descubrimiento de un nuevo elemento constitutivo del aire. El gas cuya substancia pasaba inadvertida se le dió el nombre de Kripton (oculto). Berthelot propuso un nombre más eufónico: Essiumo, porque la raya espectral característica de este gas es la que se encuentra en la aurora boreal.

Ramsay se dedicó durante el invierno á destilar el aire líquido; gracias á los diversos puntos técnicos de ebullición de los líquidos que componen dicho fluido se le despoja de los más volátiles, del N., y por absorción del O., así se llegó á reducir á estado simple el argón.

Siguiendo el método de la evaporación, y por procedimientos químicos, obtuvieron en el fondo del frasco la acumulación de un residuo líquido. ¿Qué líquido es éste, que sin ser argón contiene algunos de sus caracteres? Este líquido volatilizado dió en el espectroscopio rayas brillantes muy bellas, que corresponden á un gas desconocido y principalmentte la raya verde de la

aurora boreal; así se descubrió el Kripton, gas más pesado que
el argón, menos volátil que el Ni., que el O. y que el mismo ar-
gón.

Siguiendo la destilación del argón, y previo aislamiento del
Kripton, encontró Ramsay otro gas, diferente de los otros por sus
rayas características, al que ha llamado Neon (nuevo), después
una materia sólida que al subir la temperatura se volatilizó. Es-
te otro gas se parece algo al argón; pero presenta rayas sober-
bias, y cuando se hace pasar una corriente eléctrica á través de
su masa, brilla con una luz incomparable. Se le designa con el
nombre de Metargón, para dar á entender su semejanza con
el argón.

Antes del mes de Junio de este año, el aire se ha enriqueci-
do con tres gases desconocidos, así es, que el aire se compone
de O., N., Argón, Kripton, Neon y Metargón.

Hasta hace poco se distinguían los gases, en gases no perma-
nentes y gases permanentes: no permanentes los que era posi-
ble reducir al estado líquido y aun al estado sólido, bajo la ac-
ción simple ó combinada de la presión y del enfriamiento; per-
manentes los que como el O. el H. el Ni el CO. el C^2H^4 etc.
habían hasta entonces resistido á esa doble acción.

Esta diferencia no tiene ya razón de ser. Dos hombres de cien-
cia distinguidos Cailletet y Raoul Pictet han llegado en estos úl-
timos tiempos á reducir á líquidos todos estos gases, y hasta el
aire atmosférico mismo ha llegado á revestir esa forma.

Estas hermosas experiencias han sido hechas por Cailletet en
el laboratorio de la Escuela Normal de Paris.

El 5 de Noviembre de 1877 logró licuar el gas acetileno que
estaba inscrito en la lista de los recalcitrantes; el 26 del mismo
obtuvo idéntico resultado con el bióxido de N., poco después,
el 24 de Diciembre del mismo año, el O. y el óxido de carbono
entraron á formar parte de la categoría de gases susceptibles de
liquefacción. El año terminó con un gran acontecimiento; el 31
de Diciembre de 1877, fecha memorable que debe estar graba-
da con caracteres de oro en los anales de la química, el aire, el

N. y el H. pasaron al estado líquido; acontecimiento que fué
presenciado por Henri Sainte Claire Deville, Berthelot, Mascart
y otros sabios. Los gases permanentes no son ya sino un débil
recuerdo de la historia científica.

¿Cómo se obtiene este resultado? Voy á explicarlo.

Se hace uso del aparato Cailletet, construído por Ducretet y
Lejeune de Paris, que sirve para licuar todos los gases sin ex-
cepción y solidificar la mayor parte de ellos, sometiéndolos á
presiones y á un enfriamiento considerable.

El gas que se trata de licuar, previamente purificado y bien
seco, se introduce en un tubo estrecho de cristal, llamado tubo
laboratorio, cerrado en su parte superior, y por su parte inferior
que está abierta, se encuentra sumergido en un depósito de ace-
ro lleno de mercurio. Este tubo sólidamente sostenido por un
tornillo, está rodeado por un vaso de cristal, que contiene áci-
do sulfuroso líquido que desempeña la función de refrigerante.

Las enormes presiones á que el gas ha de someterse (300 at.
para el O., 200 para el N. y 280 para el H.) se obtienen por
medio de una prensa hidráulica de gran potencia, y se transmi-
ten directamente al mercurio por un tubo. Este metal va ele-
vándose poco á poco en el tubo y al hacerlo comprime el gas.
De esta manera se logra reducir á líquidos gran número de ga-
ses. Cuando se trata de los que toman difícilmente dicho esta-
do como el H. O. y el N. hay que darles expansión súbita al
llegar al máximun de presión, y el enfriamiento así obtenido se
puede calcular en 200°. En seguida se observa que el gas apa-
rece en el tubo bajo la forma de niebla ó gotas muy finas. Es-
tas gotitas como lo ha demostrado Raoul Pictet para el O. pue-
den, como el anhídrido carbónico líquido, solidificarse en forma
de copos de nieve, si se les hace salir en seguida del tubo.

Con el objeto de llevar más lejos el enfriamiento y alcanzar
el punto crítico del O. (—113°) evaporó etileno licuado en el
vacío, como lo había hecho Faraday con el protóxido de N. Se
llama punto crítico de un gas, á la temperatura más arriba de
la cual no se puede licuar el gas por grande que sea la presión.

Con este método los Sres. Wroblesoski y Olsewski produjeron el año de 1883 cantidades apreciables de O. de N. y de óxido de carbono líquidos. El aparato que emplearon abatía la temperatura hasta los —139°.

En 1884 Mr. James Dewar de la Sociedad Real de Londres, siguiendo el mismo camino y perfeccionando los aparatos obtuvo varios litros de aire licuado, y ha podido producir por medio del vacío y de la presión el grado de frío, casi inconcebible, de 210°c. bajo cero.

Los vacíos que producen los aparatos del profesor Dewar contienen gas con sólo la millonésima parte del aire común. La temperatura del espacio infinito que es un vacío perfecto, dice el profesor Dewar, es de —274°c. Él espera producir la temperatura de —240° en la cual se licuará el H.

Hasta aquí sólo se trataba de experimentos de laboratorio. Más de diez años hubieron de transcurrir para que viera el mundo la fabricación industrial del aire líquido y sus múltiples aplicaciones á la química y á la metalurgia.

Este resultado considerable se debe á los trabajos de un notable alemán, Linde, de Munick.

Ultimamente el Dr. Arzonval instaló en su laboratorio, en el Colegio de Francia, una maquinita de tres caballos de fuerza, encargándose Linde de la instalación.

Es notable la disposición del aparato de Linde, con el que puede el sabio alemán resolver económicamente y de la manera más sencilla el problema de la licuación del aire; sus predecesores empleaban tres máquinas para producir el frío por evaporación, sirviéndose para obtenerlo de líquidos á cual más volátil: ácido carbónico, etileno, O.

La explotación de este sistema complicado era impropio para los usos industriales; pero Linde ha adoptado el principio fecundo del enfriamiento por la dilatación del mismo gas, principio indicado por Cailletet, aunque con ciertos artificios extraordinariamente ingeniosos.

Proscripción absoluta de refrigeradores auxiliares: el aire se

enfría y se licúa por sí mismo. Todo el mecanismo se reduce á una bomba que comprime el aire, y á un serpentín en el que se dilata de una manera continua empleando una sola llave. No siendo gas perfecto el aire enfríase por dilatación á razón de un cuarto de grado por atmósfera; para enfriarlo á —200° temperatura necesaria para la licuación, sería preciso comprimirlo previamente á 800 atmósferas cuando menos.

Este trabajo de compresión sería enorme y para suplirlo ha empleado Linde toda su sagacidad, encontrando medios ingeniosos. 1º Acumular los efectos de la dilatación continua. 2º No permitir que el aire se dilate hasta llegar á la presión atmosférica.

La acumulación de efectos se obtiene por medio de un serpentín formado de 2 tubos concéntricos de 15 metros que entran uno en otro. El tubo interior sirve de conductor al aire comprido á 200 at. que sale de la bomba: al llegar al extremo se dilata en el 2º tubo á 20 at. y lo recorre en sentido inverso después de sufrir un enfriamiento de 50° por la dilatación. En este segundo trayecto, cede el frío producido á la otra corriente de aire que viene con presión de 900 at.; de suerte, que al llegar á la extremidad del 2º tubo, vuelve á la bomba el aire dilatado, después de haber cedido todo el frío de la dilatación al nuevo aire que llega.

Los 2 tubos están enrollados en serpentín para ocupar un sitio menor, aislándose en una caja de madera llena de lana.

De este modo la temperatura baja progresivamente hasta la licuación completa, cuando el aire acumulado en estado líquido cae en el recipiente que se adapta á la parte inferior del aparato. La maquinita del Colegio de Francia, gracias á los principios, según á los que ha sido construída, gasta apenas 3 caballos de fuerza por hora para dar un litro de aire líquido por hora.

El líquido se evapora muy lentamente y puede conservarse horas enteras en un recipiente de cristal de dobles paredes, entre las cuales debe hacerse el vacío de Crookes.

Si se vierte el aire líquido en una alcarrara, la evaporación hace bajar su temperatura de —191 á —220°.

El O. hierve á —194°, el N. á —182° y el aire á —191°. Se comprende que por efecto de la diferencia en los grados de ebullición, el aire líquido se enriquece rápidamente de O. Linde afirma que es posible obtener 6 metros cúbicos de gas O. por medio de aire licuado con 3 caballos de vapor. En los Estados Unidos, Mr. Tripler hace funcionar una máquina análoga á la de Linde, con la que, según él, fabrica 150 litros de aire líquido por hora, con una fuerza de 50 caballos. El O. licuado obra frente á un imán como una aguja de acero. Se llena un tubito, se le suspende de un cordón y acercando un electro-imán, el tubito obedece á la atracción. Da paso á los rayos caloríficos, de tal manera, que á pesar de su frialdad intensa se comporta como una lente. Se puede afocar el calor á través de él y quemar papel al otro lado.

El ozono líquido es de un color azul obscuro, espléndido, casi tan obscuro como el color del añil.

Una propiedad del ozono líquido es que siempre hace explosión al convertirse de nuevo en gas, es una explosión más fuerte que la de la dinamita. Esto ocurre porque el ozono se convierte en su forma molecular ó sea el O. con muchísima rapidez. El argón también se ha licuado; el profesor Ramsay envió una muestra de argón puro á Olszewski, quien encontró para el punto de ebullición de este gas á la presión atmosférica —186°9 y para el punto de fusión —189°6.

El Sr. Moissan, después de muchos experimentos para licuar el Fluor, obtuvo el resultado deseado, pues á la temperatura de —187° se condensó bajo la apariencia de un líquido amarillo, muy móvil, y que aun cuando se continuara bajando la temperatura, se quedaba líquido sin congelarse. Demostró, en unión de Dewar, que en este estado no ejerce ninguna acción sobre el carbón, el azufre, el fósforo, el silicio, el mercurio y el yoduro de potasio, mientras que á la temperatura ordinaria se combina con ellos enérgicamente.

Los vapores engendrados por la ebullición á una temperatura de —191° son pesados, se dispersan en derredor del vaso que contiene el aire líquido y se arrastran como nubes cargadas sobre la mesa de experiencias, es una catarata de aire.

Una bola de caoutchouc flota sobre el líquido, y cuando se saca de él se rompe en mil pedazos. Un huevo sumergido durante un minuto en el aire líquido se endurece como el plomo y se rompe á la menor presión, un objeto de hierro se rompe fácilmente al salir del líquido.

El cobre y el plomo son maleables á la temperatura de —191°. No hay para qué decir que el aire líquido tiene una enorme fuerza de expansión, puesto que para volver á su estado primitivo, necesitaría ocupar un volumen 748 veces mayor.

Se llena de aire líquido un tubo de acero, y se le pone un tapón muy apretado; al producirse la evaporación salta el tapón violentamente, como el de una botella de champagne.

Si á una esponja embebida de aire líquido se le acerca un cerillo, prodúcese una explosión inmediata, saltando en todos sentidos los fragmentos de la esponja.

El mercurio se solidifica á —40°. Una gota de aire líquido produce la transformación del mercurio en una pieza resistene; tan resistente que se puede utilizar como martillo, y clavar, con él algunos clavos. El alcohol que se prefiere al mercurio para hacer termómetros porque no se congela en ningún clima se solidifica progresivamente, sumérjase en un vaso de alcohol un tubo lleno de aire líquido, y á poco la masa de alcohol formará un bloque compacto.

Citemos, por último, otro experimento. El gas ácido carbónico, producto de la combustión del carbón, se licúa y se solidifica á —32°: aproximando un cigarro á un vaso de aire líquido se ve cómo el humo del cigarro se va transformando en nieve. El ácido carbónico que procede de la combustión del papel y del tabaco, se solidifica rápidamente bajo la forma de tenues cristales.

Puédese repetir de otro modo el experimento, causando la ilusión de que se hace nieve sobre el fuego. Se sumerge un carbón incandescente en un vaso lleno de aire líquido; bajo la in-

fluencia del O. el carbón sigue ardiendo; pero el ácido carbónico, producto de la combustión, se condensa, se licúa, se solidifica y cubre de escarcha el carbón. También se hace el experimento poniendo al fuego un recipiente de vidrio con aire líquido; el gas del fuego se transforma en nieve de ácido carbónico al tocar las paredes del recipiente. Al ver esto, podría decirse que el calor produce nieve.

¡Hasta dónde ha llegado el hombre! hasta producir artificialmente temperaturas inferiores á las que se observan en la naturaleza. En los polos, la temperatura más baja oscila entre —60° y —70°; los físicos han logrado los —260°. Un esfuerzo más, y habremos alcanzado los —273°, es decir, el cero absoluto.

Esto demuestra el adelanto que á esta ciencia preparó el inmortal Lavoisier, como dijo muy bien un ilustre profesor recordando el principio que formuló el generador de la química, en la naturaleza, "nada se crea y nada se pierde, todo se transforma," los átomos de un cuerpo se precipitan sobre los átomos de otro cuerpo por el cual tienen afinidad para formar los cuerpos compuestos, y esta serie continuada de transformaciones, composiciones y descomposiciones constituye la vida de todos los seres que existen sobre la superficie de este planeta, que no viene á ser más que un grano de arena perdido en los abismos del infinito.

El ingenio colosal del hombre ha hecho que entre las ciencias exactas aparezca la química como estrella de primera magnitud á la que demanda su postrer adios el moribundo siglo diez y nueve.

México, Septiembre 28 de 1898.

SOLEDAD V. SÁNCHEZ.

El cometa como aparato de investigación científica.

Trabajo presentado en la sesión del 28 *de Septiembre de* 1898 *por el Profesor Luis G. León.*

(Presidencia del Sr. Ingeniero D. Manuel Ramírez.)

No es de esos astros cabelludos y de luenga y transparente cauda, cuya aparición durante muchos siglos ha sido considerada como precursora de todo género de desdichas para la especie humana; no es de esos astros maravillosos que describen prolongadas órbitas alrededor del Sol de lo que voy á hablaros, no; no son esos cometas, huéspedes singulares del cielo, los que van á darme tema para este trabajo, son los juguetes llamados *cometas ó papelotes*, que nos han entretenido en nuestra niñez, los que me proporcionan la oportunidad de dirigiros la palabra por algunos instantes.

Parecerá raro á primera vista que un juguete tan sencillo, tan inocente como el papelote haya podido desempeñar un papel importante en algunos descubrimientos científicos, mas "no hay que olvidar que los fenómenos más bellos y más brillantes no son siempre los que exigen los aparatos más costosos y complicados para verificarlos."

"Todos nos hemos divertido en los años tranquilos de nuestra infancia haciendo burbujas de jabón, ignorantes de que Newton, el célebre filósofo inglés, hizo á la delicada bomba objeto de sus estudios y meditaciones, y desde la época de aquel genio ilustre,

los colores delicados y hermosísimos de la burbuja de jabón ocupan un lugar legítimo entre los fenómenos más curiosos de la óptica."

Teofrasto nunca pudo figurarse que la curiosa propiedad (mencionada en su "Tratado de las piedras preciosas") que tiene el ámbar amarillo frotado de atraer á los cuerpos ligeros, había de dar origen á los admirables fenómenos de la electricidad.

* * *

Fué en la simpática ciudad de Filadelfia donde el papelote recibió su bautismo científico de manos de aquel hombre bueno, de aquel batallador infatigable, de aquel consumado patriota: Benjamín Franklin, cuyo nombre se debe pronunciar con respeto.

Franklin era aquel que constantemente repetía.

"No perdáis el tiempo. Ocupaos siempre en alguna cosa útil. Absteneos de toda acción que no sea necesaria. No uséis de inicuos artificios; pensad con sencillez y justicia y hablad como pensáis. No hagáis mal á nadie, ya sea perjudicándole ó ya omitiendo el hacerle el bien á que vuestro deber os obliga. Evitad la cólera. Guardaos de resentiros de las injurias tan vivamente como os parecen merecerlo. Sed limpios en vuestros cuerpos, en vuestros vestidos y en vuestra habitación." Benjamín Franklin, que había sido sucesivamente aprendiz en una fábrica de velas, impresor y director de un diario económico, tuvo por primera vez oportunidad de presenciar algunos experimentos de electricidad—allá por el año de 1745—en la casa del Dr. Spencer, en Boston. Franklin se interesó vivamente con estos experimentos,—nuevos para él—y habiendo entablado correspondencia con un miembro de la Sociedad Real de Londres, llamado Pedro Collison, este le envió un tubo de vidrio y una lista de experimentos sencillos de electricidad. Franklin se dedicó con aquel empeño y con aquella abnegación que le eran característicos al estudio de los fenómenos eléctricos. Combatió con ar-

dor la teoría eléctrica de Duffay y llegó al descubrimiento importante y trascedental del *poder de las puntas.*

Franklin ponía una bola de hierro de 9 centímetros de diámetro aproximadamente, sobre la boca de una botella de cristal bien seca, y á corta distancia de la esfera suspendía con un hilo de seda una pequeña esfera de corcho, de manera que esta esfera de corcho quedara en contacto con la bola de metal.

Electrizando la bola metálica, la esferita de corcho era rechazada á unos 8 centímetros de distancia. Pero bastaba acercar á la bola de hierro, á una distancia de 15 centímetros, un punzón largo y delgado, para que la repulsión quedara destruída, volviendo la esferita de corcho á quedar en contacto con la bola de hierro. Mas si en lugar de acercar un cuerpo puntiagudo se acercaba uno no puntiagudo la esfera no perdía su electricidad.

Repitiendo Franklin este y otros experimentos dió forma á su idea de que el fuego de la electricidad y del rayo eran uno mismo, y que las nubes cargadas de electricidad podían ser descargadas por medio de una larga varilla terminada en punta y colocada en el techo de los edificios.

El sabio americano esperaba que se concluyera la construcción de un campanario que levantaban en Filadelfia, para colocar allí un garitón donde pudiera hallarse un individuo aislado en un taburete de pies de vidrio. Del centro del taburete debía partir una barra metálica de unos 30 pies de altura y que terminara en agusada punta. Estando seco el banquillo el hombre allí colocado se electrizaría y se le podrían sacar chispas, al paso de la nube electrizada. Pero la lentitud con que caminaba la construcción del campanario impacientó al generalmente apacible Franklin, y entonces ocurriósele otro medio que le pareció igualmente eficaz. Ese medio consistía en izar un papelote á la mayor altura posible, y que fuera provisto de una punta metálica.

Si su teoría era cierta, al pasar una nube tempestuosa por encima del cometa podrían sacarse chispas de la cuerda del aparato.

Al efecto, un día del año de 1752 Franklin, aprovechando la primera tormenta, se dirigió á un campo cercano á la ciudad, no yendo acompañado más que de su pequeño hijo, pues temía que lo ridiculizaran si sus experimentos no obtenían buen éxito.

Tan pronto como Franklin logró que el cometa se elevara en el aire, fijó la extremidad de la cuerda de un soporte de vidrio. La cuerda estaba en comunicación con una punta metálica fija en la superficie del papelote.

Las nubes gruesas y sombrías se agolpaban en el cielo, impulsadas por un viento frío y sutil. Franklin observaba con marcada emoción la marcha de las nubes y los movimientos del papelote que se había elevado á gran altura.

La negrura de las nubes obscurecía el cielo, brillaba el relámpago con luz ya violácea, ya blanquecina, retumbaba el trueno en las lejanías, y en aquel campo solitario y extenso no había más seres vivientes que Franklin y su hijo.

Pasó la primera nube tempestuosa y no se observó efecto alguno. Pasaron nuevas nubes y no se obtenían chispas ni manifestaciones eléctricas de clase alguna. Franklin comenzaba á desanimarse. Pasaron algunos minutos de ansiedad para el infatigable investigador. De pronto comenzó á llover y tan pronto como se humedeció la cuerda, algunos de sus filamentos se pusieron tirantes y unas pajitas que había en el suelo fueron atraídas hácia la cuerda.

Franklin, temblando de emoción ante la confirmación de sus teorías, acercó su dedo á la cuerda y sacó varias chispas ruidosas y brillantes, lo que le causó gran satisfacción.

Al año siguiente, es decir, en 1753, Romas repitió en Nerac el experimento de Franklin con un cometa que tenía 7 pies y medio de largo por 3 de ancho. La cuerda era de cáñamo entrelazado con alambre de hierro, y terminaba en un cordón de seda bien seco que tenía por objeto permitir al observador hacer sus experimentos sin correr riesgo alguno.

Los experimentos se verificaron el 7 de Junio de 1753. El

cometa se elevó á 650 pies de altura y la tensión eléctrica llegó á ser tan considerable que, cada vez que se sacaba una chispa, Romas sentía como si le pasaran una telaraña por la cara, así es que consideró peligroso permanecer cerca de la cuerda. Momentos después se escuchó un estallido que hizo temblar á todos los circunstantes, y la flama que se vió en el momento de la explosión, tenía la forma de un haz de 8 pulgadas de largo y 5 líneas de diámetro, percibiéndose un olor de azufre muy parecido al de los efluvios eléctricos que se ven salir de una barra metálica electrizada.

Fué en 1755 cuando Franklin inventó el pararrayo y desde entonces su ilustre nombre figura en la lista de los benefactores de la humanidad.

El papelote sirvió, pues, para demostrar la existencia de la electricidad en las nubes.

* * *

Tengo que referirme ahora á experimentos recientes, en los que el cometa ó papelote ha desempeñado importantes servicios.

El Sr. Lawrence Hargrave, de la Nueva Gales del Sur, empezó por modificar el papelote japonés, creando el papelote celular ó de caja.

Este papelote fué desde luego puesto en uso en el Observatorio de Blue Hill de los Estados Unidos del Norte, con objeto de izar termómetros de mínima y determinar así el descenso de la temperatura con la altura.

El límite ascensional, en 1894, era de 1,500 pies; en Agosto de 1895 los papelotes del Observatorio de Blue Hill alcanzaron una altura de 4,000 pies, y más tarde, el Sr. Hargrave lanzó su papelote hasta una altura de 7,500 pies ó sean 2,500 metros.

Una de las ascensiones más curiosas fué la verificada el 8 de Octubre de 1896. El meteorógrafo de Blue Hill fué elevado á 2,900 metros sobre la montaña ó sean 3,120 metros sobre

el nivel del mar. Nueve papelotes presentando en conjunto una superficie de 170 pies cuadrados fueron combinados y lanzados todos juntos. Fué necesario emplear muchas horas en el ascenso y descenso, y entre otros fenómenos curiosos, los experimentadores descubrieron que mientras el papelote permaneció á una altura de 3,000 pies, aparecían claramente grandes chispas eléctricas en el cielo.

Con su nueva forma—ya conocida en nuestros observatorios—los papelotes celulares cambian por completo las ideas que se habían tenido hasta ahora respecto de un papelote. El aparato de 2 células ó compartimientos rectangulares es el que se ha reconocido como más eficaz; es igualmente el más fácil de construir y el más sólido.

***

El Sr. Hugh D. Wise ha llegado á demostrar la potencia ascensional de los papelotes, haciéndose elevar él mismo.

Comenzó por elevar una linterna que pesaba 10 kilos y vió que en nada disminuía la fuerza ascensional del aparato; en seguida, combinando once papelotes que daban una superficie total de 236 pies cuadrados, izó un inmenso pabellón americano de 12 metros de largo por 7 de ancho. En seguida, con 10 papelotes de seda, de los cuales el más grande tenía 4 metros de largo por 4 de ancho, se elevó un maniquí de 30 libras, y el 22 de Enero de 1897 se lanzaron los papelotes con un viento favorable. En el cabrestante había enredada una cuerda de 500 pies de largo de media pulgada de ancho y sólidamente unida á un árbol. Los papelotes se lanzaron primero aisladamente y después se unieron muy bien á la cuerda matriz. Se continuó en seguida la ascensión hasta que la polea destinada á elevar la canastilla del aeronauta se encontró á 30 metros del suelo. Entonces el oficial fué elevado hasta llegar al nivel de los techos de las casas más elevadas. En ese momento la canastilla estaba á 42 pies de altura sobre el nivel.

El Sr. Wise dice que no experimentó sensación alguna desagradable, que el movimiento oscilatorio parecía el de un columpio.

Quedó, pues, plenamente demostrado que un conjunto de papelotes puede fácilmente elevar á un hombre, y que en ciertas ascensiones cautivas puede con ventaja reemplazar á un globo.

En la última guerra de Cuba se emplearon los papelotes para hacer señales, ya con banderas durante el día, ya con linternas de colores durante la noche.

El Sr. Eddy ha empleado el papelote para elevar una cámara obscura y poder obtener la imagen de las lejanías, y también para sacar fotografías zenitales.

Todo va encontrando aplicación con el avance de los conocimientos, nada es inútil para la ciencia, y ha llegado ya la época para nosotros en que la instrucción es una verdadera necesidad, en que nos sentimos impulsados hacia los libros, y en que nos atrae una explicación de un fenómeno natural.

Si la Sociedad Mexicana para el Cultivo de las Ciencias, de la que soy el más humilde miembro, logra contribuir á la popularización de los conocimientos científicos, habrá conseguido el más vivo, el más profundo, el más grande de sus deseos y la mayor de sus aspiraciones.

México, Septiembre 28 de 1898.

Luis G. León.

Descubrimientos é invenciones del mes de Septiembre de 1898.

Informe leído por la Srita. Profesora Guadalupe Rodríguez, en la sesión de 29 de Octubre de 1898.

(Presidencia de la Srita. María Oropeza.)

Hace poco menos de quinientos años que las luces, los conocimientos adquiridos por los europeos, no se veían extendidos más que en el Viejo Continente; allí se comunicaban unos á los otros todas las adquisiciones hechas para hacerse más fácil la existencia.

Había, sin embargo, un mundo á través del alborotado océano que no tenía noticia de nada de esto, así como también los trasatlánticos no sabían, ni siquiera sospechaban, que existiera otra porción de la familia humana; pero llega el año de 1492 y aparece un hombre: el preclarísimo Cólón que dota á la corona de España con un mundo, se conocen unos á los otros, vienen del otro lado del mar, admiran la tierra de nuestra patria con sus nebulosos lagos, con su atmósfera poblada de garzas blancas hendiendo el azul de sus horizontes con líneas de luz en las radiantes primaveras, ó confundiéndose en las brumas gris pálido que brotan de las sombras en los tristísimos otoños; los hombres blancos, los venidos del Oriente, no se desdeñan de unirse con los pobladores de este suelo para repartirse el trabajo de ensanchar cada día más los conocimientos. Y así los vemos afanosos, trabajando unidos para alcanzar el bien común.

Tengo que referirme á los descubrimientos é invenciones alcanzados en el mes de Septiembre próximo pasado.

Desde luego lo que se presenta á nuestra consideración es: "La visión á través de pantallas de vidrios de colores." Esta es un descubrimiento del Sr. Enrique Cros, quien ha presentado una memoria sobre la determinación de ciertas substancias para su examen á través de una pantalla compuesta de dos láminas de vidrios coloreados superpuestos.

Los vidrios empleados son comunes y corrientes; uno de ellos es azul coloreado con óxido de cobalto, y el otro es amarillo, color que se le ha dado con óxido de manganeso y fierro. Colocando la pantalla entre la vista y los objetos que se desean ver, se observa que los cuerpos vistos á través de ella aparecen bajo diferentes aspectos que los que presentan á la simple vista.

Así, la esmeralda verdadera aparece de un color violeta rosado, mientras que la falsa conserva su verdadero color; el zafiro verdadero, por el contrario, permanece azul sombrío, mientras que el falso toma un color rojo rosado. El Sr. Cros, examinando con esta pantalla un corte egipcio de la Manufactura de Sèvres, en pasta azul, ha comprobado que se presenta con la misma coloración que se observa á la simple vista, salvo una parte que aparece roja. Se ha podido sacar como conclusión que la pasta egipcia contiene una base de azul de cobre y en la parte roja una base de cobalto.

El 20 de Junio último se inauguró un nuevo observatorio astronómico, situado sobre el Konigstuhl, cerca de Heidelberg.

El observatorio tiene dos departamentos distintos: El astronómico bajo la dirección del Sr. Valentín; su objeto práctico será la determinación rigurosa de la hora y su transmisión al ferrocarril, así como á los diversos establecimientos de la región. El principal instrumento consiste en un círculo meridiano de Repsold, de 15 centímetros de abertura.

El otro departamento que es la parte más importante del observatorio, corresponde á la *astronomía física* y está á cargo del Sr. Max. Wolf, cuyos grandes descubrimientos son bien conocidos. En esta parte del edificio se observan dos cúpulas: una de $5^{m}40$ de diámetro, en la que está colocado el famoso ecuatorial de que se ha servido M. Wolf con tanto éxito; es de una movilidad extrema, pues en seis segundos puede efectuar una vuelta entera. La segunda cúpula, que mide 6 varas de diámetro, contendrá muy pronto un aparato astrofotográfico ofrecido por Miss Bruce, y cuyas lentes termina en estos momentos el célebre óptico Brashear.

Otro acontecimiento de gran importancia es, sin duda, la colocación del cable francés que pone en relación directa á Brest con Nueva York. Por su importancia y por sus grandes dimensiones merece este cable especial mención. Es el segundo de los dos cables prevenidos por la ley del 28 de Marzo de 1896. El que une á Nueva York con las Antillas funciona desde el 1º de Diciembre de 1896.

La Sociedad industrial de teléfonos ha sido encargada de la fabricación y de la colocación de estos dos cables, los ha construído en su fábrica de Bezons. El navío François–Arago ha sido encargado de una parte de las operaciones de colocación.

El cable tiene en el centro un conductor de cobre con su envoltura aisladora de gutta-percha. Sobre ésta se encuentran colocadas capas alternativas de cáñamo y de hilos de acero ó de fierro que constituyen la armadura y sirven de protección mecánica. El centro es el mismo en toda la extensión del cable; pero la armadura varía con la profundidad del mar y con la naturaleza del fondo. Tiene una longitud de más de 5,700 kilómetros, y pesa cerca de 9.250,000 kilogramos; su conductor está compuesto de 13 hilos de cobre: el central de $3^{mm}.04$ de diámetro, y los otros de $1^{mm}.06$ de diámetro. Sobre este conductor está la envoltura aisladora, cuyo espesor es de $3^{mm}.05$.

Este cable puede transmitir 16 palabras por minuto, conteniendo por término medio 15 señales por palabra.

Empleo del aluminio en la manipulación de los ácidos.—Un diario alemán "Technische Mittheilungen" recomienda muy particularmente el empleo de instrumentos de aluminio para el manejo de los ácidos, pues este metal es casi tan inatacable como el platino; experimentos que se han hecho han demostrado que puede permanecer sin efecto durante varios días en el ácido nítrico muy concentrado. Desde luego se comprende que esta propiedad es muy útil, pues podemos citar como aplicación de ella la que utiliza el autor de ese artículo: servirse de pinzas de aluminio para manejar las placas fotográficas en los baños ácidos.

El Sr. Paul Dosne ha construído un aparato para realizar el problema de la telegrafía sin hilos, y ha tenido á bien comunicar todos los detalles de sus experimentos.

Hace uso de un carrete de Ruhmkorff que produce una chispa de $0^{m}10$ de longitud.

El oscilador está formado de dos esferas metálicas, colocadas una encima de la otra; una de ellas, la inferior, está sostenida sobre la abertura ó boca de un frasco, por medio de un anillo de caucho. Está cubierta con una capa de lacre. La otra esfera está sostenida por una varilla móvil alrededor de una bisagra, y provista en el otro extremo de un tornillo que permite regularizar la distancia de las dos esferas.

La parte del tubo que sostiene las dos esferas está untada de vaselina.

En la parte superior é inferior de las esferas hay otras de menor diámetro, sostenidas por varillas de cobre fijas en tubos gruesos de vidrio. Estas varillas están unidas á los hilos sacundarios del carrete de Ruhmkorff.

El aparato receptor se compone de un circuito formado por una pila de Leclanché, de un tubo Branly y de un galvanoscopio; viene á cerrar el circuito una batería de 6 pilas que ponen en acción á un juego de campanas. El tubo de Branly se compone de un tubo de vidrio de $5^{mm.}$ de diámetro y de $0^{m}06$ de longitud; tiene en los extremos unos botones por los cuales pasan dos varillas terminadas en el interior por un pequeño platillo bien soldado. Entre estos dos platillos se ha puesto limadura de níkel con $\frac{1}{10}$ de plata. Este aparato ha permitido efectuar algunos experimentos á 25 metros de distancia.

Para aumentar más el efecto, el Sr. Dosne ha colocado el transmisor y el receptor en los focos de dos reflectores parabólicos, formados de una lámina de zinc. Las ondas eléctricas se reflejan lo mismo que las ondas luminosas ó sonoras, y van al otro aparato á transmitir las señales que se han impreso en el transmisor.

El 5 de Septiembre, en la tarde, se recibió en el Observatorio de Paris un telegrama expedido por el Bureau-Central de Kiel, trayendo una noticia demasiado interesante: El 24 de Agosto, el Sr. Witt, astrónomo del Observatorio de Berlin, á quien se debe el descubrimiento de un pequeño planeta, ha descubierto otro situado arriba de León y muy lejos de la eclíptica. El Sr. Berberich ha determinado los elementos de la órbita de este nuevo cuerpo celeste. Ha comprobado también que efectúa su revolución en 600 días, es decir, en 86 menos que Marte. Es, pues, un planeta que se encuentra situado entre Marte y la Tierra, y el primero del grupo cuya existencia ha sido anunciada por Le Verrier, pero que no se ha logrado observar.

La existencia de un planeta que está mucho más próximo á nosotros que Marte, es un acontecimiento científico de mucha importancia.

El fonendoscopio es un aparato inventado por el Dr. Bianchi, que sirve para el examen de los órganos internos del hombre.

Por su forma especial es un excelente stetoscopio amplificador, cuya pequeña cavidad ahuecada en un grueso disco de metal recoge y transmite los más débiles ruidos, sin que sean alterados por los ruidos exteriores. Gracias á este aparato ha podido el Dr. Bianchi hacer práctico su método de exploración de los órganos internos.

Para determinar la exploración de los órganos internos se ha usado de la percusión y de la auscultación; pero no había llegado á ser realmente práctica hasta que se inventó un medio para disminuir la intensidad de las vibraciones provocadas al percutir.

El fonendoscopio presenta en el estudio del estómago un vasto campo de investigación, pues este órgano se había escapado á un examen serio, á pesar de los medios muy ingeniosos, por cierto, que se han imaginado para estudiarlo.

Ni el alumbrado interno por medio de lámparas incandescentes, ni los rayos X, y aun menos la percusión simple habían permitido determinar su posición exacta, ni las modificaciones que sufre en su forma, inmediatamente después de la ingestión de los alimentos.

En una serie de experimentos del Dr. Bianchi ha estudiado el tiempo de permanencia de los líquidos alimenticios en el estómago (de un individuo en ayunas). Su método consiste en tomar la forma del estómago de un individuo en ayunas, al que se le hacía ingerir medio litro de un líquido cualquiera como café, vino ó caldo. La forma del estómago era tomada inmediatamente. En seguida tomaba las formas sucesivas cada cuarto de hora, por espacio de dos horas. Estas formas permiten seguir los desalojamientos del estómago y también la salida del líquido en él.

Los líquidos no pasan directamente, como se sabe, del esófago al intestino, sino que permanecen más de dos horas en el estómago.

Por una serie de contracciones rítmicas eleva el nivel de su contenido hasta el píloro y arroja una parte en el intestino.

El vino puro permanece muy poco tiempo en el estómago, activa mucho los movimientos y hace que el estómago quede vacío en muy poco tiempo, de esto resulta el apetito que viene después de haber tomado vino.

Con el caldo el efecto es distinto; se produce una fermentación con abundante desprendimiento de gases, entonces el estómago se extiende, se experimenta una sensación de plenitud, esta es la causa por la que el caldo satisface luego.

Los efectos del te son muy variables: un te fuerte, sobre todo cuando es muy rico en principios astringentes, provoca la oclusión del píloro, retarda de esta manera la evacuación del estómago, mientras que un te ligero la apresura.

Los resultados varían mucho de un individuo á otro, y el Dr. Bianchi ha podido demostrar que estas variaciones provienen muy á menudo de una diferencia en la posición del píloro con relación al cardia.

Estas consideraciones han hecho establecer tres tipos de estómago, según la oblicuidad con relación á la horizontal que une el cardias con el píloro.

El Dr. Sir John Hopkinson.—Las ascensiones que han ocasionado tantas víctimas, acaban de quitar á la ciencia un hombre de gran valer: el Dr. Hopkinson, que partió sin guías para escalar el Petit Dent de Veisivi, en las cercanías de Zermatt, acompañado de sus tres hijos: un joven y dos niñas, que murieron con él de una caída espantosa.

El Dr. Hopkinson contaba 50 años de edad y ya tenía una reputación de las más brillantes en la física-matemática. Era un ingeniero de los más notables en el dominio de las ciencias aplicadas. Cuando en 1870 pasó su doctorado en ciencias, manifestó claramente su vocación tomando como tema para sus estudios la acústica, la óptica y el calor. No tardó en comen-

zar sus trabajos prácticos é ingresó á una fábrica de Manchester, donde se ocupó en la construcción de máquinas. Comenzó realmente su obra cuando fué nombrado, en 1873, director técnico de los talleres de construcción de aparatos de óptica en la gran casa de los hermanos Chance, de Birminghan. Era precisamente el momento en que en Inglaterra se reconocía la necesidad de crear faros de grupos de luces. Hopkinson estudió el problema y lo resolvió inventando un aparato dióptrico muy sencillo, que fué acogido con mucho entusiasmo. Abandonó la casa Chance para entregarse al estudio de los dinamos. y así fué como inventó los diagramas que están ahora en uso.

No podemos dejar de mencionar sus notables estudios sobre el magnetismo que lo condujeron por medio del cálculo á la determinación de todos los elementos de una máquina dinamo.

Llegó á ser miembro de la Real Sociedad desde 1878. Fué miembro del Comité de dirección de la Real Institución de la Gran Bretaña, y dos veces presidente de la Institución de Ingenieros. Nunca buscó en sus invenciones la manera de especular, era de un carácter muy amable al mismo tiempo que un sabio muy estimado.

Otro sabio muy distinguido que acaba de morir es Alvergniat. Nació en Droué el 21 de Septiembre de 1834, y murió en Paris el 4 de Septiembre de 1898. Siendo muy joven se dedicó al oficio de soplador de vidrio, alcanzó la perfección á la que llegó en este trabajo con los recursos de su constancia, de su inteligencia y de su valor. Muchos de los experimentos científicos han podido ser realizados gracias á la habilidad de Alvergniat. Fué el primero que construyó en Francia los tubos de Geissler que antes se hacían traer de Alemania, consagró una parte de su vida á la construcción de aparatos empleados para hacer el vacío barométrico, y todo el mundo conoce la bomba de mercurio que lleva su nombre.

Alvergniat se ocupó mucho de la construcción de tubos de Crookes, de los radiómetros, y ha sido el primero en establecer sobre base sólida el aforamiento que se aprecia hoy en los laboratorios científicos. Sería muy largo enumerar todas las modificaciones que ha hecho á diversos instrumentos, así como también sería muy grande la lista de los aparatos que han sido inventados por él. Las Memorias de la Academia de Ciencias, las presentaciones á las Sociedades científicas han marcado las diferentes etapas de su vida. Basta recordar que Alvergniat se hizo notar en todas las Exposiciones universales por la precisión de sus instrumentos y por lo acabado de sus piezas sopladas, lo que le valió ser condecorado por la Legión de Honor en la Exposición Universal de 1889.

Los Sres. Nasini, Anderlini y Salvadori señalan el descubrimiento que han hecho de un nuevo cuerpo encontrado en la corona solar y que se creía que no existía en la tierra; le han dado el nombre de *coronium*. Han comprobado su existencia en el análisis espectral de los gases que se desprenden de la solfatara de Pouzzoles.

Al día siguiente de la tempestad del 25 de Agosto, en Paris, los Sres. Hermite y Besançon lanzaron en el Champ-de-Mars á medio día, un globo-sonda de 40 m. c. Hasta los 3,000 metros se observó que el globo se elevaba verticalmente, pues la calma del aire era casi completa; continuó subiendo hasta 10,000 metros y entonces fué arrastrado por una corriente muy rápida que lo llevó de O. á E. hasta cerca de Coulommiers, donde descendió después de haber recorrido 80 kilómetros en hora y media. Las observaciones hechas son muy interesantes: el sol era radiante, la temperatura del suelo era de 30° á la sombra. El termómetro registró á los 10,000 metros la temperatura de —50°. La diferencia entre esta temperatura y la de la tierra en el mismo momento es muy consi-

derable comparada con la que se ha observado en otras ascensiones.

Estas son, en resumen las invenciones y descubrimientos ocurridos en el mes próximo pasado; así, si para el entrante pudiera consignar algún descubrimiento debido á alguien de nuestros compatriotas, será una nota muy satisfactoria para nosotros.

México, 29 de Octubre de 1898.

Guadalupe Rodríguez.

Los reptiles.

Trabajo presentado en la sesión del 29 de Octubre de 1898 por el Profesor Luis G. León.

(Presidencia de la Srita. María Oropeza.)

La Biblia nos dice que "En la primera parte del día sexto Dios hizo los reptiles."

Los geólogos se dividen en dos opiniones acerca de los días de la creación; sostienen los primeros que estos días son períodos de una duración indeterminada, y creen esta interpretación necesaria para explicar los fenómenos geológicos, y los segundos pretenden que sólo deben verse en ellos revoluciones de veinticuatro horas, y niegan la necesidad de otra explicación.

La palabra *día*, en hebreo como en latín, en francés y en otras lenguas, se toma con frecuencia por tiempo, época, etc. Parece evidente que la palabra *día* no significa un espacio de veinticuatro horas, sino más bien los seis días ó las seis épocas de la creación, y corresponde á la palabra tiempo ó á épocas determinadas. De esta opinión participan Burnet, Whiston, Deluc, Kiruan y Cuvier.

Los hechos físicos anuncian que entre la creación de los primeros seres organizados que aparecieron en la superficie del globo y la del hombre se verificaron numerosas modificaciones. Las especies primitivas, de que no existen análogas en el día, son entre otras en el reino vegetal los *helechos gigantescos*,

y en el animal los *mastodontes*, sepultados como aquellos vegetales, en las capas más inferiores del globo, que en nada trastornó la acción del diluvio.

Muchos geólogos admiten cinco grandes épocas ó edades de la tierra, y la tercera, llamada *edad mesozoica*, comprende la edad de los reptiles.

Cuvier, el gran naturalista, dividió al tipo de los vertebrales —ó sean animales provistos de esqueleto interior — en cinco clases.

Mamíferos,
Aves,
Reptiles,
Batracios
y Peces.

De los reptiles voy á ocuparme.

Los reptiles (reptilia), son animales vertebrados, de sangre fría—es decir, que su temperatura es igual ó poco superior á la del ambiente y varía con ella—carecen de metamorfosis, son de circulación incompleta, pues su corazón—con excepción del de los cocodrilos—tiene dos aurículas y un solo ventrículo; su respiración es pulmonar, y tiene el cuerpo cubierto por escamas ó láminas ó placas óseas. Las que se llaman escamas en los reptiles, son, más bien que escamas propiamente dichas, prolongaciones de la epidermis, que en ciertas regiones se vuelve dura y córnea, constituyendo placas de formas y dimensiones variables. En las tortugas y en las serpientes son compartimientos regulares dispuestos por fajas, y en los cocodrilos tubérculos más ó menos distantes.

El color de los reptiles corresponde generalmente con el del suelo en que viven; así, hay algunos que se confunden con las hojas secas, con las ramas verdes, con la tierra gris. Algunos pueden cambiar á voluntad el color de su piel. Estos cambios se basan, esencialmente, en la dislocación de las células pig-

mentarias retráctiles y extensibles que se hallan en el espesor de los tejidos y de la piel.

Unos reptiles tienen extremidades, otros no. Los que las tienen poseen de ordinario cuatro; pero estas se hallan tan lateralmente situadas, que parecen más bien apéndices ó palancas destinadas á llevar su cuerpo serpiginoso que para servir de apoyo al mismo. Así es que estos animales se arrastran por el suelo, de donde les viene su nombre; del latín *reptare*.

El esqueleto de los reptiles está casi osificado. La columna vertebral—que en la mayoría de los reptiles puede dividirse en región cervical, dorsal, sacra, pelviana y coccígea,—se presenta osificada; el número de vértebras varía con la longitud del cuerpo; así, en los quelonios apenas pasa de 30, y en los ofidios puede llegar á 400. El esternón falta á menudo ó está atrofiado.

Su mandíbula inferior consta de muchas piezas y se articula con el temporal por el intermedio del hueso cuadrado ó timpánico, y la cabeza va unida al tronco por un solo cóndilo de muchas facetas. La mandíbula superior es casi inmóvil; pero en las serpientes está articulada de tal manera que puede ejecutar algunos movimientos. Algunas veces el hueso timpánico está á su vez articulado á una palanca móvil, disposición que aumenta mucho la dilatabilidad de la boca, como veremos al hablar de la deglución en las serpientes.

Respecto al aparato digestivo tiene la faringe ancha y en algunos reptiles es muy dilatable. Poseen hígado, vejiga de la hiel y bazo, y en lo general falta casi siempre el pancreas.

Los quelonios se diferencian de los demás reptiles por tener glándulas sublinguales, los lagartos tienen glándulas labiales, y la mayoría de las serpientes presentan una glándula en la región temporal que segrega veneno por unos dientes ahuecados.

Gracias á la lentitud de su circulación los reptiles pueden vivir por mucho más tiempo que los mamíferos y las aves, con una cantidad igual de oxígeno.

Los sentidos del tacto, gusto y olfato son bastante obtusos

en los reptiles, el primero por la conformación de la piel, el segundo por tragar la presa viva, y el tercero por el escaso desarrollo de las fosas nasales. El aparato más importante es el de la visión. En las serpientes falta el párpado; pero la capa dérmica se prolonga por encima del ojo y se vuelve en esta parte transparente. El iris es casi siempre de color vivo, la pupila es en algunos redonda y en otros longitudinal. En este caso es susceptible de gran dilatación, y el animal puede hacer vida nocturna. El oído está poco desarrollado.

Respecto al modo de reproducción casi todos los reptiles son ovíparos, y los huevos se parecen á los de las aves; hay, sin embargo, algunos reptiles que son *ovovivíparos*.

***

Según Wallace, se conocen actualmente:

200	especies	de quelonios
25	„	de cocodrilos
979	„	de ofidios
y 1552	„	de saurios.

La mayoría de los reptiles habita los países intertropicales, y su abundancia está en razón directa de lo cálido de la región. En el Sur se encuentran reptiles más grandes y de colores más bellos que en el Norte.

El Africa es comparativamente pobre de reptiles, mientras que en Asia y América se encuentra mayor número de especies, y una variedad de formas más rica.

Los reptiles son generalmente terrestes, sólo algunas tortugas y algunas serpientes viven en el mar.

La residencia principal de los reptiles es el bosque, entre las raíces, los matorrales, los troncos y el ramaje.

Puede decirse que los cocodrilos son los únicos reptiles que tienen voz propiamente dicha, los demás silban ó bufan.

En estos animales el cerebro es pequeño y liso, es decir, carece de circunvoluciones, los tubérculos bigéminos están muy desarrollados, el cerebelo es también pequeño y falta el puente de Varolio. En inteligencia y en instinto se presentan muy degenerados, bien que haya algunos susceptibles de cierta educación.

Los reptiles tienen una resistencia vital extraordinaria. Una tortuga puede vivir en el CO^2 más tiempo que un mamífero ó una ave sometidos á igual prueba.

Boyle puso una víbora debajo de la campana de la máquina neumática, y hecho el vacío observó que el cuello y el cuerpo se hincharon, las mandíbulas se abrieron, la glotis subió hasta el borde mandibular y el animal sacó mucho la lengua. No obstante, al cabo de media hora aún daba señales de vida. Al cabo de 23 horas que se dejó entrar aire á la campana, la víbora abrió y cerró la boca, y al pellizcarle la cola se movió.

Una culebra vivió más de 11 horas en el vacío. Brehm cuenta que una tortuga á la cual le fué cortada la cabeza, movía todavía sus miembros 11 días después. La cabeza cortada de una serpiente de cascabel, de una víbora ó de una tortuga, muerde ó coge al día siguiente de separada del tronco, y procura morder un palo que se le presente.

Los lagartos á los cuales se corta la cola ó las extremidades, siguen viviendo y reproducen los miembros perdidos.

Con objeto de explicarnos el poco desarrollo intelectual de los reptiles recordaremos, que así como en el hombre la relación entre el peso del cerebro y de todo el cuerpo es de 1 á 40, en los reptiles es aproximadamente de 1 á 1850.

La mayoría de los reptiles tienen la lengua delgada, seca, bífida hacia la punta y muy protráctil.

***

La clase de los reptiles comprende tres órdenes, que son:

Quelonios,
Saurios,
y Ofidios.

Los quelonios ó tortugas forman un orden que no puede confundirse con ningún otro. Las vértebras dorsales y lumbares y las costillas se ensanchan y sueldan entre sí, formando un escudo llamado espaldar, y el esternón se desarrolla grandemente y forma el peto, así es que el animal viene á quedar encerrado en un estuche y no asoma más que la cabeza, la cola y las extremidades. Las tortugas tienen en lugar de dientes unas placas córneas, así es que son los únicos reptiles que pueden triturar los alimentos. Son animales ovíparos, carniceros ó herbívoros, viven largos años y moran, los más, en las aguas dulces ó saladas.

Poseen las tortugas un corazón con dos aurículas distintas que comunican con un sólo ventrículo. Tienen los pulmones muy grandes, y como las paredes del pecho son inmóviles, el animal necesita, para llenarlos de aire, hacer un movimiento de deglución.

Se ha dividido á los quelonios ó tortugas en cuatro familias:

Terrestres,
Palustres,
Fluviátiles y Marinas.

Las primeras, ó tortugas terrestres, son más conocidas, su espaldar es muy convexo, las patas son cortas y terminan en dedos inmóviles provistos de uñas muy fuertes en forma de pequeñas pezuñas. Son muy lentas en sus movimientos y para escapar de los ataques de un enemigo no tienen más recurso que esconder su cabeza y extremidades en la concha. Son hervíboras y beben poco. Se les encuentra en los lugares más secos. A esta familia pertenece la tortuga griega, la ribeteada y la elefantina. Se les encuentra en el Sur de Europa, en el Asia Menor y en el Norte del Africa. Estas especies no son nocivas, pero tampoco presentan utilidad. Algunas veces se hace sopa con su carne.

En las islas del Océano Indico, situadas cerca de Madagascar, existen tortugas muy grandes, las gigantes del grupo. En

el Jardín Zoológico de Paris se han visto enormes tortugas, llevadas de la isla de Alabra: una de ellas pesaba 175 kilogramos y media 1m35 de largo. Tienen el cuello muy largo y parecen tortugas griegas gigantescas. Estos grandes animales son hervíboros; se alimentan principalmente de frutos.

Las tortugas palustres ó de los pantanos no tienen el espaldar convexo sino aplanado, sus dedos son palmeados. Nadan perfectamente en el agua, y en la tierra corren con mucha agilidad.

En los pantanos de los Estados Unidos del Norte vive una tortuga que pesa por lo común 25 kilogramos, y cuya longitud varía entre 1 y 1m30. El espaldor es deprimido, la cabeza plana y el cuello es susceptible de mucho alargamiento. La cola está cubierta de tubérculos, y toda la piel se halla cubierta de verrugas y es de color aceitunado. Es un animal de gran fuerza. Se alimenta de pescados y batracios y ataca igualmente á las aves acuáticas.

En la Guayana y en el Brasil se encuentra una enorme tortuga, de espaldar realzado y de piel verrugosa. Su aspecto es horrible, es un verdadero monstruo, que despide un olor muy desagradable. Se alimenta de batracios y peces.

Se encuentra en las mismas regiones de la América del Sur la tortuga hidromedusa que puede tener un metro de largo. El espaldor es aplanado, ovalado y liso; pero lo que la distingue es su cuello extremadamente largo, que se parece al de una serpiente y que el animal puede estirar bruscamente para atrapar su presa.

Las tortugas fluviátiles se parecen poco á las palustres; sus patas, sin embargo, no les permiten andar bien sobre el suelo, porque sus dedos son largos, están unidos por una membrana y dos de ellos carecen de uñas. La concha es plana, lisa, muy ancha y membranosa en los bordes. Viven en la India, el Africa y la América del Sur. El ejemplar más conocido es el *Trionyx*. El *Trionyx* feroz llega á tener un metro de largo.

Las tortugas marinas se diferencian de todas las anteriores

en que sus dedos son largos y están reunidos en forma de remos. Se nutren de plantas marinas y pasan toda su vida en el agua. Se acercan, sin embargo, á la playa para depositar sus huevos en la arena. Se les encuentra en los mares cálidos y á veces formando numerosas agrupaciones.

Hay un medio verdaderamente extraordinario que merece referirse, para coger á las tortugas de mar —sobre todo á la Carey que es muy estimada— medio conocido desde tiempo de Cristóbal Colón.

Existe un pescado llamado el *Naucrates* que lleva arriba de de la cabeza una especie de ventosa con la cual se fija á los cuerpos flotantes y aun al vientre de otros pescados.

Una vez en posesión de un Naucrates se le fija un anillo en la cola y se le tiene en un frasco con agua á bordo del barco pescador. Del anillo pende una cuerda muy larga. Cuando se observa á una tortuga dormida en la superficie del agua se echa al mar al pescado que se tenía prisionero en el recipiente. El naucrates trata de irse lo más lejos posible para ponerse á salvo, y tan pronto como ve á la tortuga se le va á fijar en el vientre. Después no hay más que tirar suavemente de la cuerda para acercar la tortuga al barco pescador y poder apoderarse de ella.

La tortuga carey abunda en el mar de las Indias y su caza es muy estimada por sus aplicaciones artistícas é industriales.

***

En la clasificación de Alejandro Brogniart, los cocodrilos entran en el orden de los saurios, pero se ha visto que hay notables diferencias entre unos y otros y se ha formado con aquellos un orden aparte. El cuerpo de los cocodrilos está formado de gruesas capas óseas. Tienen una boca enorme provista de dientes cónicos y puntiagudos que constituyen un arma temible. La cola es larga, comprimida verticalmente, lo que les permite servirse de ella como de remo. La lengua no es como

la de los saurios larga y bifurcada, sino por el contrario ancha y carnuda. La mandíbula inferior se articula con la superior por medio del hueso cuadrado, pero éste se halla soldado con los huesos del cráneo. Los cocodrilos son animales acuáticos y carniceros, y cuando están tomando el sol es tal su inmovilidad que podría creerse que están muertos.

Se reconocen tres generos en los cocodrilianos: los cocodrilos, los caimanes y los gaviales.

Los cocodrilos y los caimanes se parecen mucho en la forma general del cuerpo, pero difieren unos de otros en la organización de su sistema dentario. Los cocodrilos se encuentran en el Africa, el Asia, la América y Borneo.

El cocodrilo del Nilo es conocido desde la más remota antigüedad. Los antiguos egipcios le rendían culto y lo momificaban. Estos animales permanecen á orillas del agua, dentro de la que se sumergen vivamente al menor ruido sospechoso. Son glotones y no desdeñan ninguna presa, atacan al hombre, al camello y se alimentan de pájaros y pescados. Baker refiere haber visto á un cocodrilo apoderarse de un camello que se acercó á beber agua en las orillas del Nilo azul.

El caimán ó alligator del Mississippí abunda en los ríos de la América Septentrional; otras especies se encuentran en la América del Sur, y hay una especie que habita en la China.

Los gaviales forman un genero muy notable de cocodrilianos. La cabeza es menos ancha que la de los cocodrilos y caimanes, sus mandíbulas son sumamente largas y la extremidad se ensancha bruscamente. No se conocen más que dos especies: una que se encuentra en el Norte de Australia y en Borneo, y otra, la más célebre, que habita en el Ganges y mide 6 metros de largo. Estos animales devoran con placer la carne semi-pútrida de los cadáveres de los Indus que son arrojados al Ganges.

Los verdaderos saurios son los lagartos y los otros tipos escamosos, provistos de cuatro patas. Entre estos animales deberé citar á los camaleones, que presentan la particularidad de

que pueden ver simultáneamente á dos lugares opuestos; con un ojo pueden ver para arriba y para adelante, y con otro para abajo ó para atrás, porque los movimientos de los ojos son independientes unos de otros. Además, su piel rugosa puede cambiar de color bajo la influencia del sistema nervioso.

Pertenecen también al orden de los saurios los basiliscos y las iguanas, tan comunes en nuestro Estado de Guerrero.

El lagarto común, que habita en la isla de Santo Domingo, tiene unos 70 centímetros de largo; su piel es morena y presenta entre sus ojos un cuernp dérmico.

En el Sur de los Estados Unidos y en México se encuentra un curioso saurio, el *Phrynosomo orbicular*, cuyo cuerpo está cubierto de espinas, su cola es corta, su vientre es ancho, su cabeza redondeada y pequeña.

Existe en México en gran lagarto nocturno, el Helodermo, del cual acaban de llevar un ejemplar vivo al Jandín de Aclimatación de Paris. Tiene glándulas salivales muy desarrolladas que dejan escapar una saliva viscosa, que según dicen los indígenas, es un veneno violento. El naturalista Sumichrast hizo experimentos con un pollo y un gato. Estos animales fueron mordidos por el Helodermo: el pollo murió y el gato estuvo muy enfermo. Con excepción de las serpientes el Helodermo resulta el único reptil venenoso.

La lagartija común que vemos en los troncos de los árboles y en los muros viejos está también colocada en el grupo de los saurios.

* * *

Las serpientes han desempeñado un papel importante en la historia de los pueblos. En todas las épocas han inspirado al hombre horror y repulsión, y tal vez á causa del mismo espanto que inspiran se les ha adorado y simbolizado. Ya representan la sagacidad y la prudencia, ya la seducción y la perfidia. Ahora que estos animales han sido estudiados, se sabe que no

son siempre los más grandes á los que hay que temer más. Unos son temibles á causa de su veneno, que á menudo mata en algunos instantes á los animales más robustos y más grandes; otros son de temer porque con sus músculos poderosos pueden ahogar á sus víctimas enrollándose alrededor de su cuerpo. Estos animales inspiran temor y cierto respeto aun á las personas que en su estudio se interesan.

Apenas es necesario describir las formas de la serpiente. Su cuerpo es alargado, cilíndrico y desprovisto de miembros, tienen dientes generalmente encorvados hacia atrás y que les sirven para retener á su presa y no para masticar, y sus mandíbulas muy extensibles les permiten tragar presas mucho más grandes que su cuerpo.

A causa de la falta de miembros las serpientes verifican la verdadera reptación, y sus dos costillas articuladas con las vértebras, las que les sirven de órganos de locomoción.

Una de las cosas más notables de los ofidios ó serpientes es que mudan de piel y en un momento dado la epidermis se desprende en una sola pieza, y como esto los debilita sienten un apetito voraz.

Existen tres órdenes de ofidios: los Culebriformes, los Proteroglifos y los Solenoglifos.

Los culebriformes no son venenosos, sus dientes son lisos y planos. Entre ellos citaremos la Boa, que se encuentra en la América del Sur, y el Pitón que habita el Sur de Asia y Africa.

El boa constrictor es un bello animal cuyo color es rosado ó gris violáceo, con manchas ó rombos rojos encuadrados en negro ó con barras blancas.

Tiene 6 metros de largo y es capaz de despedazar á un corzo.

El anaconda es otro boa que vive en el Brasli. Es interesante verlo alimentarse. En el Jardín zoológico de Paris puede asistirse á ese espectáculo. Echan un corzo en la jaula de vidrio del reptil. El corzo se asusta mucho, comienza á chillar y tiembla de pies á cabeza. La serpiente lo mira fijamente, parece que trata de fascinarlo; poco á poco se va acercando á

él para reconocerlo, saca su lengua bífida y parece que quiere apreciar el sabor de su presa. De repente retrocede, queda algunos instantes inmóvil; y bruscamente se lanza sobre su víctima, abre la boca, afianza al corzo por el cuello y se enreda en el cuerpo de la víctima estrechándolo vigorosamente.

El desgraciado animal trata de escapar y bala, pero bien pronto es aplastado y mueve convulsivamente las patas. Cuando el reptil comprende que el corzo está muerto se desenrolla lentamente y después de haberlo palpado por todas partes, empieza á buscarle la cabeza, operación en la que tarda únos 50 minutos, pues su inteligencia está poco desarrollada.

Comienza por introducir en su boca la cabeza del animal muerto, abriendo desmesuradamente las mandíbulas. En realidad el corzo no cambia de lugar, es la serpiente la que avanza sobre su presa. El reptil segrega abundante saliva que lubrifica los pelos del corzo.

Comienza el acto de la deglución y es entonces el esófago que comienza á dilatarse. Al cabo de media hora ya no se ven más que las patas del animal. La cabeza del reptil está completamente deformada, pero pronto adquiere su forma primitiva.

Entre las serpientes venenosas hay que mencionar especialmente la de cascabel que debe este nombre á unas laminitas córneas que lleva en la extremidad y que producen ruido especial. Los colmillos de las serpientes son huecos y comunican con la glándula venenosa situada en la región temporal.

Los reptiles, no obstante su aspecto repugnante, prestan servicios importantes, ya al agricultor, ya al industrial y contribuyen, como los demás séres de la creación, á la admirable armonía de la Naturaleza.

México, Octubre 29 de 1898.

Luis G. León.

Análisis espectral.

Trabajo de turno presentado en la sesión del 20 *de Noviembre de* 1898 *por la Srita. María Luisa Domínguez.*

(Presidencia del Sr. Ingeniero D. Manuel Ramírez.)

No puede haber cosa más admirable para el hombre pensador que el examen del firmamento en una noche serena; contemplar esos mundos suspendidos en el espacio, unos que guardan la misma relación de posición y otros en continuo movimiento alrededor de ese gran astro llamado sol, en virtud de inmutables y sabias leyes; observar la coloración de la luz de las estrellas, su cintilación y otros tantos fenómenos admirables como nos ofrece la bóveda celeste.

Hay arcanos que ciertamente no es dado á la inteligencia humana comprender, pues no puede formarse idea de la extensión ilimitada, pero si la naturaleza no dotó igualmente á todos los hombres con este destello de la divinidad, la inteligencia, estudiemos á los sabios y en sus inmortales obras encontraremos la luz y la enseñanza.

En el siglo XVII la ciencia quedó definitivamente constituída por los inmortales trabajos de Keppler, Galileo, Descartes y otros varios, pero á partir de esta época el espíritu de una filosofía nueva lo anima todo, y tanto las ciencias físicas como las naturales comienzan á tomar un vuelo general, hasta que en el siglo XVIII se perfeccionan todas á la vez y caminan con pasos agigantados.

Así vemos en esta época á Lavoisier con la creación de la química moderna, á Leibniz haciendo nacer la rama nueva y fecunda del análisis matemático; pero quizá el que más llame nuestra atención sea Newton, por los inmensos progresos de la astronomía y de la física, considerándolo y con razón como el más hermoso genio científico del siglo XVIII.

Este hombre no fué solamente un gran filósofo sino un experimentador de primer orden, consistiendo en esto su superioridad sobre otros genios. Llevó hasta la perfección el arte de observar, de agrupar los hechos, de separar lo principal de lo accesorio, de pasar de lo particular á lo general y de deducir las leyes de los fenómenos. Sus descubrimientos en óptica manifiestan la verdad de esta apreciación.

Isaac Newton nació en Woolsthorpe, ciudad del condado de Lincoln, Inglaterra, el 25 de Diciembre de 1642. En ese mismo año acaeció la muerte de Galileo, de manera que mientras se extinguía en Italia un astro brillante del saber humano apareció otro resplandeciente como un sol en la Gran Bretaña.

El padre de Newton murió poco antes de que este naciera y vuelta á casar su madre fué confiado á su abuela materna, la que le hizo dar en las escuelas de las aldeas vecinas los primeros rudimentos de la instrucción.

A la edad de 12 años fué enviado á una de las ciudades más próximas de Woolsthorpe para completar sus estudios. Nuestro joven no se mostró desde luego un buen discípulo, pues escuchaba muy poco las lecciones de los profesores y era uno de los últimos de su clase; pero una circunstancia fortuita que excitó en él la emulación que le faltaba le permitió muy pronto adquirir el primer lugar en la escuela.

Newton mostró desde muy temprano un gusto muy vivo por las artes mecánicas, habiendo sido una de sus primeras obras un pequeño molino de viento; pero siéndole necesario para realizar sus inventos algunos conocimientos de dibujo se puso á aprenderlo él solo haciendo progresos muy rápidos.

Ocupado de esta manera Isaac había llegado á los 15 años cuando volvió á enviudar su madre y por falta de recursos lo retiró de la escuela, confiándole desde luego la administración del pequeño bien patrimonial. Esta tarea no podía inspirar más que cierta repugnancia á un joven ya instruído cuyas inclinaciones no lo llevaban á ese lado; al fin convenciéndose su madre que por lo que Newton tenía vocación era por los estudios se decidió á dejarlo que se entregara por completo á ellos.

Newton fué, pues, vuelto á enviar á la escuela de Grantham permaneciendo allí hasta los 18 años; y pasó en seguida al colegio de la Trinidad en Cambridge. Cuando entró en esta Universidad un profesor eminente, el doctor Barrow, ocupaba la cátedra de matemáticas y para prepararse á seguir sus lecciones Newton se puso á leer algunas obras, tales como el Tratado de óptica de Keppler, la Geometría de Descartes y otras varias.

Algunos años más tarde pasó del rango de simple estudiante al de bachiller, dejando esta ciudad al cabo de algunos días á causa de una epidemia que la asolaba.

Después de haber desempeñado diversos cargos en la Universidad fué llamado para reemplazar en la cátedra de Matemáticas y de Optica á su maestro Barrow, cumpliendo su cometido con mucho acierto. Fué admitido en 1672 en la "Sociedad Real de Londres" pues aunque todavía no había publicado ningún libro, sus trabajos ya eran conocidos y hacían abrigar muchas esperanzas por el porvenir del joven profesor de Cambridge.

A pesar de su saber y de su genio Newton estaba muy lejos de tener una posición acomodada, sus recursos eran tan limitados que tuvo que ver al secretario Oldenbourg y entregarle su renuncia de miembro de la Sociedad Real.

La renuncia no le fué admitida y dispensado para que no diera ninguna cuota pudo continuar formando parte de una asociación de la cual era el miembro más ilustrado.

En 1688 fué nombrado miembro del parlamento de Inglaterra y poco tiempo después de su entrada á la Cámara tuvo el dolor de perder á su madre, comenzando desde entonces á que-

brantarse su salud. En esta misma época le aconteció otro accidente que tal vez debió acelerar su mal, pues habiendo ido una noche á la capilla á orar como tenía por costumbre dejó por descuido una lámpara encendida sobre su bufete; durante su ausencia un perrito á quien tenía mucho cariño se subió á la mesa, derribó la lámpara y ocasionó la destrucción de todos sus papeles. Se comprenderá cuál no sería su dolor cuando entró en su gabinete y vió que todos sus escritos estaban consumidos, precisando aquellos donde había consignado los resultados de los experimentos de óptica que había hecho en el transcurso de un gran número de años.

Newton había triunfado siempre de todas las objeciones hechas á sus descubrimientos y su gloria resplandecía en Inglaterra y en toda la Europa.

Los trabajos que lo han inmortalizado son relativos á la astronomía, á la óptica y al análisis matemático. Colocamos sus descubrimientos astronómicos en primer lugar porque ellos constituyen, en opinión de todos, su principal timbre de gloria pero es preciso no olvidar que no hubiesen sido posibles sin los hermosos métodos de cálculo que él mismo había inventado en su juventud.

A él se debe el descubrimiento del gran principio universal, la atracción, que gobierna toda la materia desde el invisible átomo hasta los globos inmensos que gravitan en los cielos, fijando la ley según la cual se ejerce esta atracción.

Según la tradición de Newton siendo muy joven, cuando estaba en su hacienda de Woolsthorpe, encontrándose un día sentado debajo de un manzano vió caer delante de él un fruto y este pequeño accidente lo condujo á encontrar las leyes de la gravitación universal.

Esta casualidad, dice Biot, despertó quizá en su espíritu las ideas de los movimientos acelerados y uniformes y se puso á reflexionar sobre la naturaleza de ese singular poder, que solicita los cuerpos hácia el centro de la tierra, que los precipita allí con una prontitud continuamente acelerada y que se ejerce

sin experimentar ninguna debilitación apreciable sobre las más altas torres y en la cima de las más elevadas montañas. Inmediatamente una nueva idea se presentó á su espíritu como un rayo de luz. "¿Por qué—se preguntó—ese poder no se había de extender hasta la misma luna?" Esto no era más que una conjetura, pero ¡qué atrevimiento de concepción no era preciso para formarla y deducirla de un accidente tan pequeño!.........

Los grandes descubrimientos no son nunca el hecho de un solo hombre, pues así este de la atracción fué formulado y descubierto matemáticamente por Newton, pero una multitud de trabajos anteriores habían preparado y facilitado esta inmortal síntesis. Para enumerar y hacer comprender con la ayuda del raciocinio las bellas consecuencias que Newton sacó del principio de la gravitación universal sería preciso escribir un tratado de astronomía, pero contentémonos nada más con mencionar sus admirables inventos.

Si lo vemos, según la expresión de Fontenelle, "hacer la anatomía de la luz" sin duda alguna que desplegará un genio superior en unas experiencias tan decisivas como delicadas.

La primera edición de óptica donde están consignados todos los descubrimientos de Newton acerca de la luz no aparece sino en 1704; pero desde 1666 ya se había ocupado de estas cuestiones y en los años siguientes había reunido sus observaciones en un cuerpo de doctrina que expuso y desarrolló en el colegio de Cambridge.

El descubrimiento capital de Newton en óptica es que la luz blanca tal como nos llega del sol no es homogénea sino que está compuesta de rayos simples diversamente coloreados y desigualmente refrangibles, cuyo conjunto constituye el espectro solar. El inmortal físico llegó á esta conclusión haciendo pasar un haz de luz por un prisma de vidrio y recibiéndolo después de refractado sobre una pantalla colocada en una cámara obscura. Vió entonces pintarse sobre esta pantalla una imagen alargada del sol en la cual percibió distintamente siete colores principales colocados en este orden invariable: violado, índigo, azul,

verde, amarillo, anaranjado y rojo. El espectro solar ofrece en verdad una infinidad de matices intermedios pero los principales son los siete precedentes, que son también los del arco–iris.

Después de haber descompuesto la luz Newton la recompuso fácilmente valiéndose de experimentos diversos, de los cuales el más significativo y el más sencillo es el que se conoce con el nombre de "experimento del disco de Newton." Consiste en hacer girar rápidamente un disco de madera ó de cartón dividido en cierto número de sectores coloreados, de manera que su conjunto represente uno ó varios espectros sucesivos; al imprimir un movimiento de rotación á este disco ya no se ve ninguno de esos colores, pues por la simultaneidad de las impresiones que los diversos colores producen en la retina dan la sensación que resulta de su síntesis, es decir, el color blanco.

Habiendo hecho constar el hecho de la descomposición de la luz, Newton quiso conocer la causa de este importante fenómeno. ¿Por qué el haz de luz puede ser disecado, por decirlo así, y dar un espectro coloreado después de haber atravesado el prisma? y trataba de aclarar este misterio. Newton tuvo la explicación de ello por un experimento decisivo, pues aisló sucesivamente cada uno de los colores del espectro, interceptando los otros por medio de una pantalla. Recibió en seguida estos colores aislados sobre un segundo prisma por el cual fueron desviados, y después midiendo esta desviación hizo constar que este ángulo varía para cada color, deduciendo de aquí que los diversos colores del espectro son desigualmente refrangibles, siendo esta la causa por la que se dispersan y se colocan unos después de otros según el orden que les asigna su refrangilidad. Adquirió por el mismo experimento la convicción de que los colores del espectro son simples, pues no son modificados de ninguna manera después de haber atravesado el segundo prisma, permaneciendo violados, azules ó rojos según que se haya dejado pasar el haz violado, azul ó rojo.

De este análisis de la luz Newton dedujo una explicación racional del color de los cuerpos y del arco–iris; pues hasta en-

tonces no se habían perdido más que en conjeturas sobre la causa de estos colores. Muchos se detenían en esta explicación ¿por qué ya no hay colores en la obscuridad y estos no son visibles más que en la luz si resultan de una cualidad inherente á los objetos?

¿Bastaría la obscuridad para quitar una cualidad en un cuerpo? Estaban en un error pues la luz es necesaria para que nuestra vista tenga la percepción del color y Newton partió de allí para resolver un problema que hacía tiempo desafiaba todos los esfuerzos de la razón humana. Pensó que la reflexión lo mismo que la refracción podían separar los diversos rayos de que está compuesta la luz blanca y operar una descomposición del mismo género. Tuvo bastante genio para decir que todo cuerpo iluminado no refleja necesariamente la totalidad de los rayos que recibe, pues según es su naturaleza así absorbe unos y envía otros, resultando de esta diversidad de acción la diferencia de colores; pues así el color negro es aquel que absorbe todos los rayos, el blanco el que todos los refleja, el verde es aquel que envía los rayos verdes y así sucesivamente.

Se debe igualmente á Newton haber completado la teoría del arco–iris, que Descartes había dado antes que él, pues hizo ver que las gotas de agua suspendidas en la atmósfera se comparan á unos pequeños prismas, los cuales descomponen la luz y producen una infinidad de pequeños espectros.

El espectro solar que se obtiene con un prisma de sal gema contiene tres clases de rayos distintos, y son: rayos luminosos, rayos caloríficos llamados infra–rojos y rayos químicos ó ultravioletas. Los caloríficos son aquellos que se extienden más allá del rojo, por el espacio obscuro que inmediatamente le sigue, hasta una distancia más ó menos igual á la longitud del mismo espectro, y los químicos son aquellos que están colocados en la extremidad violada, debiéndose á estos últimos multitud de acciones químicas, principalmente la descomposición de las sales de plata, en la que está fundada la fotografía.

Si colocamos delante de un haz luminoso una lente bicon-

vexa á una distancia que sea el doble de la distancia focal prin-
cipal, la imagen de la rendija luminosa por donde se ha hecho
pasar este haz se va á reproducir de tamaño natural, sobre la
pantalla situada á la misma distancia que la lente. Esta imagen
de la raya luminosa que nos da la lente puede mirarse directa-
mente, flotando en el aire, por medio de un anteojo, siendo es-
te el principio en que está fundado el espectroscopio. Este apa-
rato se compone de cuatro partes, que son: un colimador, un
prisma, un anteojo y un micrómetro.

El colimador está compuesto de un tubo ennegrecido por den-
tro que lleva en la extremidad anterior una rendija, cuya aber-
tura se modifica como se quiera y colocada interiormente una
lente, cuyo foco principal está en la rendija, de manera que to-
dos los rayos emitidos sean paralelos y éstos van á caer sobre
un prisma que tiene sus aristas verticales paralelas á la rendija
del colimador y está situado en el mínimun de desviación. Esta
imagen del espectro que suministra el prisma es recibida por un
anteojo de aumento, parecido al astronómico, movible alrededor
de un eje vertical, para poder observar fácilmente todas las por-
ciones del espectro.

Por último para determinar con exactitud la posición de los
colores se hace uso del micrómetro, que no es sino un colima-
dor movible, teniendo en su extremidad exterior una pieza de
vidrio esmerilado sobre la que está grabada la división micro-
métrica iluminada por medio de una bujía y en la otra hay una
lente, que envía al prisma en haces paralelos la imagen del mi-
crómetro, reflejándola aquel, en parte, en el anteojo en el que
están superpuestos el espectro y esta imagen.

Cuando se observa con el espectroscopio el espectro solar se
distinguen una multitud de rayitas negras ó brillantes muy del-
gadas, en dirección perpendicular á la longitud del espectro y á
desigual distancia unas de otras, formando ocho grupos princi-
pales á los que sirven de señal distintiva otras líneas, á las cua-
les se les ha llamado rayas de Fraünhofer, por ser este el físico
que las dió á conocer.

Wollaston, fué quien por primera vez, en 1802, señaló las ra-
yas del espectro; pero Fraünhofer, en 1815, las estudió con cui-
dado y dió una descripción detallada de ellas. Consideró ocho
rayas principales que designó con las letras A, B, C, D, E, G y
H. La raya A está en el límite del rojo, la B en medio del rojo,
la C en el límite del rojo y del anaranjado, la D en el amarillo,
la E en el verde, la F en el azul, la G en el índigo y la H en el
violeta. Con la luz solar estas rayas tienen posiciones fijas. En
los espectros formados por la luz artificial ó por la de las estre-
llas cambia la posición relativa de las rayas; con la luz eléctrica
las rayas obscuras son reemplazadas por rayas brillantes.

El número de rayas que aparecen en el espectro es muy gran-
de. El Profesor Brewster ha llegado á contar 3,000 rayas.

Se distinguen dos especies de espectros: el continuo y el dis-
continuo; el continuo es producido por los cuerpos sólidos ó lí-
quidos incandescentes, como por ejemplo una bola de platino al
rojo, y el discontinuo por los gases y los vapores que llegan á
una temperatura bastante elevada para convertirse en lumino-
sos y está formado por cierto número de líneas brillantes sepa-
radas por amplios espacios obscuros. Este fenómeno es sobre
todo, muy aparente con los vapores metálicos, y presenta esta
particularidad notable, de que las líneas brillantes tienen una
posición y un color característicos para cada especie de gas ó
de vapor, conduciendo este fenómeno al descubrimiento de un
método de análisis químico, llamado análisis espectral, dotado
de una sensibilidad y de una precisión maravillosa.

Cada cuerpo tiene sus rayas características: así, el potasio pre-
senta dos rayas brillantes, una en el extremo del rojo y otra al
final del violeta; el sodio está caractarizado por una raya ama-
rilla muy brillante que ocupa el lugar de la raya D de Fraün-
hofer.

El *cesio* y el *rubidio* fueron descubiertos por medio del análi-
sis espectral; el primero presenta dos rayas azules y el segundo
dos rayas rojas muy brillantes y dos rayas violetas menos in-
tensas.

El Sr. Crookes descubrió el *talio* también por medio del análisis espectral. El talio prasenta sólo una raya verde.

El *indio* descubierto por el mismo método tiene una raya índigo. En Septiembre próximo pasado fué descubierto por el análisis espectral un nuevo cuerpo: *el coronium.*

Por medio de este análisis se ha conseguido descubrir, en parte, los elementos constitutivos de los cuerpos celestes y se ha llegado aún á reconocer la existencia del hierro, níquel, cromo, sodio, etc., entre los elementos de la atmósfera del sol, resultado no menos grandioso que sorprendente, pues hay que considerarlo como el primer paso en esta excursión nueva á través de los mundos.

La espectroscopía biológica es una ciencia nueva que ha producido en estos últimos años resultados de gran importancia para la medicina, y las simplificaciones introducidas en los procedimientos para el análisis microscópico de los tejidos han hecho fácil el análisis de la materia colorante de la sangre, ó sea la hemoglobina, sea con algunas gotas de sangre ó aun á través de los tejidos, de suerte que se puede afirmar que la espectroscopía ha entrado ya de lleno en la práctica médica.

Para comprender todo el valor del estudio de la hemoglobina basta hacer notar que esta substancia encerrada en los glóbulos de la sangre, á los cuales da su color rojo, contiene todo el fierro de la sangre, y debe á su combinación poco estable con el oxígeno su papel de agente vector del oxígeno en los tejidos.

En este cambio entre la sangre y los elementos orgánicos, que representa la respiración intersticial, los principios constitutivos de los tejidos se oxidan á expensas de la hemoglobina, la cual, al cederles oxígeno, se reduce. Esta hemoglobina reducida que da á la sangre venosa su coloración obscura es conducida á los pulmones para que se provean de nuevo del oxígeno indispensable para la vida.

La cantidad de hemoglobina oxigenada ú oxihemoglobina varía en el hombre sano entre las 12 y las 14 partes por 100 del peso de la sangre. La riqueza de la sangre en hemoglobina corresponde al peso del fierro y es proporcional no solamente al número de glóbulos sino también á su volumen.

En los anémicos, la cantidad de oxihemoglobina disminuye: es de 10, 9, 8, 7 por 100 según el grado de anemia, pero puede descender á 4 por 100 y menos aún en los atacados de *caquexia*; en cambio se eleva á 15 por 100 en los pletóricos, de manera que, en todas circunstancias, aun en los niños, es conveniente conocer las variaciones.

El examen espectroscópico de la hemoglobina cuando se estudia sangre pura, no diluída, en un hematoscopio, presenta varias bandas de absorción en el espectro, que permiten distinguir la oxihemoglobina de la hemoglobina reducida y sus derivados. El fenómeno característico de dos bandas situadas en las zonas amarilla y verde, y fácil de determinar y de medir, sirve de base á la *hematospectroscopía.*

Así ha sido posible hallar que en un glóbulo rojo de sangre que pesaba 80 *billonésimos de gramo, había un diezmillonésimo de gramo de hemoglobina!!*

Para la valuación de la cantidad de oxihemoglobina basta obtener algunas gotitas de sangre picándose la yema del dedo meñique. Esas gotitas se colocan en una cuva prismática capilar y se observan con un espectroscopio simple de visión directa.

Hé aquí una nueva aplicación práctica y muy interesante de la espectroscopía, ciencia instituída por Kirchhoff y Bunsen y que tanto ha prosperado.

Y en medio de estos descubrimientos y de estas aplicaciones que nos conmueven y nos asombran, y en medio de los genios portentosos del siglo XIV aparece radiante y esplendente la figura del gran Newton, del célebre filósofo que iluminó al mundo con su genio, y á quien le tributamos ahora una manifestación de admiración y gratitud.

México, Noviembre 20 de 1898.

MARÍA LUISA DOMÍNGUEZ.

Las golondrinas.

Trabajo presentado por el Profesor Luis G. León en la sesión del 20 de Noviembre de 1898.

(Presidencia del Sr. Ing. D. Manuel Ramírez.)

Es una tendencia propia de nuestra época la vulgarización de la ciencia, la difusión de las luces, y esto hace contraste con otros tiempos en que, los sabios y los eruditos creyendo hacerse acreedores á mayor admiración y autoridad, evitaban ponerse en comunicación con la generalidad de sus semejantes.

En Alemania, en Francia y en Inglaterra, pero sobre todo en esta última nación, las conferencias populares sobre asuntos científicos han adquirido notable desarrollo y han dejado sentir su influencia bienhechora. Uno de los sabios ingleses que más contribuyó á la popularización de la ciencia fué el célebre Juan Tyndall, que murió en 1893, y cuyo nombre figura con honra al lado de los Faraday, de los Maxwell, de los Thompson.

En estos trabajos de popularización debe presentarse la ciencia bajo un aspecto ameno; hay que hacer fácil y agradable la enseñanza de las leyes que rigen el orden universal, y exponer con la mayor claridad que sea posible, los resultados obtenidos por la maravillosa labor de la inteligencia humana.

A lograr este resultado de popularización científica es, como

ya lo hemos dicho en otras varias sesiones, á lo que tienden los afanes de esta Sociedad.

* * *

Las aves son las criaturas privilegiadas del Señor, quien con su mano poderosa ha dado con profusión al plumaje del colibrí, del pavo real, del ave del Paraíso y del faisán dorado, los colores del rubí, de la esmeralda y del topacio, y todas las más hermosas combinaciones de la gama de los colores. Ha escogido también entre la gama de los sonidos las notas más suaves y delicadas para acentuar la voz del humilde pájaro cantor.

El ave es, después del hombre, la única criatura que puede expresar, con sus alegres trinos, su agradecimiento al Creador. El hombre que está triste y preocupado, no canta ni ríe; de igual manera el ave no canta sino cuando está alegre. La mayor parte de las aves necesitan para su felicidad una vegetación exuberante, un aire caliente, un cielo de hermoso azul; por eso estos animales están dotados de la facultad de una rápida locomoción, que les permite seguir al sol en su carrera y gozar, como nadie, de una primavera eterna.

La golondrina, modelo hermosísimo de ternura conyugal, desconoce el frío de las estaciones, como desconoce el frío del corazón.

En el mundo de las aves todo es amor. En las clases inferiores, insectos, peces y reptiles, las generaciones se transmiten su existencia sin tener conciencia de su solidaridad. La familia no existe; la madre y los hijos se desconocen y algunas veces se devoran.

Antes de la aparición de las aves no había en el espacio otros ruidos que el retumbar del trueno, la voz de la tempestad, el grasnido de los anfibios y el silvido de los reptiles. Pero con el ave nacieron los cantos; con el ave nacieron el afecto, las primeras ternuras, las primeras melodías. El primer día

de la Creación había dicho Dios "Hágase la luz." Y la tierra se llenó de hermosa claridad; en el tercer día la vegetación fresca y lozana inundó de alegría el paisaje, y al quinto día las aves llenaron el aire con sus trinos y cruzaron alegres el espacio bañando sus alas multicoloras en la luz radiante del Sol.

* * *

Las aves son animales vertebrados, ovíparos, de respiración siempre pulmonar, de circulación doble y completa y presentan el cuerpo cubierto de plumas.

Comparado con el esqueleto de los mamíferos, el de las aves presenta modificaciones notables. Las vértebras cervicales varían de 9 á 24 y son excesivamente movibles, al grado que un animal de esta clase puede volver la cabeza hacia atrás sin mover el cuerpo. Las vértebras coxígeas, generalmente de 8 á 10, están muy desarrolladas, principalmente la última, destinada á sostener las grandes plumas de la cola, y afecta la forma de una lámina huesosa triangular ó cuadrada.

Las costillas son anchas y delgadas y se articulan con las vértebras dorsales y con el esternón. Todas, con excepción de la primera y la última, tienen un apófisis en forma de gancho, que se aplica contra el borde superior de la costilla inferior inmediata, contribuyendo á la solidez de la cavidad torácica.

Los pulmones comunican con las cámaras aéreas y aun con los huesos que generalmente contienen aire.

En los hemisferios cerebrales de las aves no se notan las circunvoluciones que en los de los mamíferos.

El sentido más desarrollado en las aves es el de la vista. Las aves que ven á grandes distancias y las nocturnas, tienen los ojos grandes; las demás los tienen pequeños. El anillo esclerótico está compuesto de 12 á 30 laminitas huesosas cuadriláteras que se cubren por sus bordes á manera de las tejas de un tejado, y la retina, más gruesa que en los demás anima-

les, emite una prolongación que avanza en forma de abanico hacia el cristalino, y que recibe el nombre de peine. Ambas disposiciones sirven para aumentar la extensión de la superficie visual.

El ojo está protegido por un tercer párpado delgado y semitransparente, que se mueve lateralmente desde el ángulo interno de la órbita y recibe el nombre de membrana nictitante. Esta tiene por objeto preservar el órgano de la vista de una luz demasiado fuerte.

Las aves tienen dos laringes: una en el punto de bifurcación de la traquearteria, y otra en la parte superior de este conducto. En la primera se produce el sonido y en la segunda se modifica. A cada lado de la laringe inferior existen unos músculos que en las aves canoras forman cinco pares.

El aparato digestivo presenta algunas modificaciones. El esófago tiene dos dilataciones, la primera se llama *buche* y la segunda *ventrículo succenturiado*. El estómago, que recibe el nombre de *molleja*, es generalmente carnoso y muy grueso.

Dije antes que las aves son animales ovíparos, es decir, que se reproducen por medio de huevos. Tomaremos para nuestro estudio el huevo de gallina por ser el más conocido. El huevo consta de tres partes principales: la yema, la clara y el cascarón. La yema esta formada por granitos grasientos y se halla cubierta por una película fina y transparente llamada "membrana vitelina." En la yema se observa un pequeño disco blanquecino, la "cicatrícula," por donde empieza la formación del pollito. Al rededor de la yema está la clara ó albúmina, que es un líquido amarillento, ligeramente pastoso.

La clara se halla encerrada en otra membrana tenue y delicada que se aplica contra la superficie interior del cascarón, menos en el extremo más ancho del huevo donde existe un espacio lleno de aire, destinado, con infinita sabiduría, á que respire el pollito. Ese espacio se llama "cámara de aire." La yema se une con la membranita que rodea á la clara por medio de una especie de ligamentos albuminosos que se llaman

"chalazas" y que tienen por objeto permitir á la yema ocupar siempre el centro del huevo. El cascarón está formado en su mayor parte de carbonato de cal y por sus poros puede penetrar el aire.

La hembra, por esa maravillosa facultad llamada instinto, cubre los huevos para darles el calor que les es necesario. En el caso de que me ocupo, el huevo requiere para su incubación una temperatura de 40°. El calor desarrolla el embrión que está en el huevo y le hace crecer hasta el momento en que rompe la cáscara que lo contenía.

"Luego que la hembra ha estado 5 ó 6 horas sobre los huevos se ve ya distintamente la cabeza del polluelo unida al espinazo, y al concluir el primer día se ha encorvado ya un poco y va creciendo.

"Desde el segundo día se distinguen los primeros rudimentos de las vértebras, que son como unos globulillos dispuestos á los dos lados del medio de la columna vertebral; se presenta también el principio de las alas, van formándose el cuello y el pecho, crece la cabeza, se perciben en ella los primeros lineamientos de los ojos y tres vesículas rodeadas, como el espinazo, de membranas transparentes; se nota con mayor claridad la señal de vida, pues se ve palpitar el corazón y circular la sangre.

"El tercer día todo ha crecido; pero lo más notable es que el corazón, que pende entonces del pecho, palpita tres veces seguidas: una recibiendo por la aurícula la sangre contenida en las venas, otra volviéndola á las arterias, y la tercera impeliéndola hacia los vasos abdominales. Este movimiento continúa aún por espacio de 24 horas, después de que el embrión ha sido separado de la clara del huevo. Se perciben también algunas venas y arterias en las vesículas del cerebro; los rudimentos de la médula espinal se extienden ya á lo largo de las vértebras, y en fin se distingue todo el cuerpo como envuelto en una parte del licor circundante, que ha tomado más consistencia que el resto.

Sigue avanzando el desarrollo del animal. Al séptimo día ya se distingue fácilmente el pico; el cerebro, las alas, los muslos y las patas han adquirido su figura perfecta. Al fin el día 9 aparece el pulmón con su color blanquizco. El décimo acaban de formarse los músculos de las alas y siguen saliendo las plumas. El día 11 se adhieren al corazón las arterias que antes estaban separadas de él, y queda este órgano perfectamente formado.

El resto ya no es otra cosa que un desarrollo mayor de todas las partes del animal, hasta el momento en que el pollo rompe el cascarón después de haber píado, lo que sucede ordinariamente á los veintiún días, algunas veces á los diez y ocho.

***

No es solamente por su canto por lo que los pájaros son dignos de admiración, sino también por sus costumbres y por su habilidad para construir el nido destinado á la conservación de los huevos, nidos de una arquitectura sorprendente.

El nido no es para los pájaros solamente una coqueta cuna destinada á satisfacer la vanidad maternal; es una obra de arte hecha de corazón, con el alma, con amor; es el ebjeto final de las aspiraciones, de la tierna solicitud de los pájaros para su progenitura. Entre nosotros la madre también prepara con solicitud la cuna y la ropita del niño; pero apenas si la ropita es preparada por ella; mientras que el pájaro construye su nido de todo á todo, trabaja con ardor, su actividad es incesante, se ve que es animado por un sentimiento fogoso que lo devora. Este sentimiento es indudablemente el amor maternal. Haber amado, asegurar la existencia de sus pequeñuelos, prepararles enmedio de los encantos del bosque una cuna blanda hecha de musgo y de plumón, oir su primer pío, temer con el corazón emocionado, el menor ruido, aun el susurro de las hojas, estar allí muda de felicidad cuidando á sus hijuelos, hé aquí las emociones que debe experimentar un pájaro, después de haber construído su nido. Y sin embargo, para construir este nido el pája-

ro no ha tenido ni las mandíbulas del insecto, ni las manos de la ardilla, ni los dientes del castor. No tiene más que su pico y sus patas, así es que la construcción del nido podía parecer un problema insoluble.

Michelet dice: "que el útil es el pájaro mismo, con cuyo pecho aprieta y comprime los materiales hasta hacerlos absolutamente dóciles para poderlos mezclar y sujetarlos á la obra general.

El pájaro con su mismo cuerpo da al nido la forma circular por la parte interior, para lo cual gira más y más dentro de la pequeña morada. Así es que el nido es el pájaro mismo, su forma, su esfuerzo inmediato, su sufrimiento. El resultado no es obtenido más que con una presión repetida del pecho.

La forma de los nidos es excesivamente variada, como podemos convencernos al estudiar las distintas clases de pájaros. Unos lo hacen á flor de tierra, otros depositan sus huevos en una pequeña excavación que practican en el suelo, otros completan esta excavación con substancias blandas. Los nidos construídos en los árboles son más ó menos curiosos; unas aves se contentan con agrupar ramitas sin orden alguno, otras aumentan algunas hierbas ú otras substancias suaves, algunas abrigan el nido ó le hacen una puerta de entrada, y hay muchas que emplean su saliva para la construcción de su morada. Hay, por último, otras aves que no hacen nidos sino que depositan sus huevos en los nidos de otras aves.

Un bábil investigador (el Sr. Pouchet) comparó los nidos de golondrina recogidos y conservados en el Museo de Rouen (cuarenta años antes) con los que actualmente forman la misma especie, y asegura que estos son más perfectos, más ámplios y más cómodos, y que este hecho es uno de los que vienen á demostrar que los instintos de los animales son susceptibles de perfección.

En las aves se presenta de una manera notable el instinto de la sociabilidad; unas viven en compañía todo el año, otras se unen para emigrar en parvadas considerables. Muchas aves

emigran en grandes sociedades huyendo del frío ó para encon-
trar una temperatura menos elevada; van á poner ó á mudar
en el Mediodía ó en el Norte; pero es sobre todo para procu-
rarse el alimento, para lo que emprenden viajes periódicos. Es
un problema interesante el estudio de las causas y del origen
de esas emigraciones. Se han presentado varias hipótesis: al-
gunos naturalistas creen que las aves emigran simplemente para
cambiar de clima; otros creen que huyen del frío; otros preten-
den que van en busca de alimento que ya no pueden encontrar
en el lugar en donde se hallan. La primera de estas concepcio-
nes parece algo fantástica, pues supone en el animal un humor
exagerado por los viajes; en la actualidad esta hipótesis no se
admite. Respecto á las otras hipótesis no satisfacen á muchos
naturalistas. Objetan y con razón que si hay aves emigrantes,
hay otras sedentarias, y afirman que ni la necesidad fútil de
cambiar de clima, ni el frío, ni el hambre, pueden ser la causa
de las emigraciones, y dan una sola razón: el instinto.........

Milne-Edwards dice que las aves experimentan en ciertas épo-
cas del año la necesidad de cambiar de residencia, como sienten
el deseo de construir sus nidos, sin ser impulsadas por un cálcu-
lo intelectual ó por la previsión de las ventajas que podrían re-
sultarles. Es—dice—un instinto ciego el que las impulsa y que
se desarrolla algunas veces independientemente de todo aquello
que en momento dado podría influir en el bienestar de esos ani-
males.

Según las observaciones hechas por muchos años en el Ob-
servatorio Central y las emprendidas desde hace cuatro años en
el Observatorio de nuestra E. N. de Señoritas las aves de pri-
mavera llegan al Valle de México en los primeros días de Mar-
zo y se retiran en los primeros días de Octubre.

Y si saludamos con gozo y alegría la llegada de las golondri-
nas primaverales, las vemos, con profunda tristeza, reunirse en
el otoño sobre los árboles, sobre los techos de las casas, sobre
los hilos telegráficos, como viajeros que van á emprender una
larga travesía, y después, en un momento dado, y poco antes

de la puesta del sol, emprenden el vuelo, todas juntas, se ele-
van á gran altura y se dirigen hacia el Sur, donde encuentran
un clima más cálido y un alimento más abundante. Según el
Profesor Dugès, las golondrinas del Valle de México van á vivir
al Paraguay mientras dura nuestro invierno.

Los caracteres diferenciales de las aves para su clasificación
en seis órdenes, se han tomado de la conformación de las pa-
tas y del pico. Estos órdenes son: Rapaces, Pájaros, Trepado-
ras, Gallináceas, Zancudas y Palmípedas.

Los pájaros son aves generalmente pequeñas, sus tarsos son
débiles y de longitud mediana, los dedos son delgados y se di-
rigen tres adelante y uno atrás. Tienen el pico débil y recto ó
ligeramente arqueado. Muchos pájaros son notables por la ex-
tensión y belleza de su canto. Unos viven exclusivamente de
insectos, otros se alimentan con peces y con otros frutos y gra-
nos.

Los pájaros, cuya variedad es muy grande, se han dividido
en cinco familias: Dentirrostros, Fisirrostros, Conirrostros, Ten-
nirrostros y Sindáctilos.

Entre los fisirrostros, pájaros de pico corto y anchamente hen-
dido, que les permite coger al vuelo los insectos con sólo man-
tenerlo abierto, se cuenta la golondrina, simpática avecilla de la
que especialmente me voy á ocupar.

La golondrina es un pájaro sobre el cual Dios ha derramado
grandemente sus gracias y sus dones. El hombre mismo ten-
dría razón para envidiar á la golondrina alguna de las faculta-
des de su espíritu y de las virtudes del corazón. La golondrina
es más tierna que la tórtola, más cariñosa con sus hijos que la
perdiz, está dotada de mayor caridad social que el aguza-nieve
y le gana al halcón en la potencia de su vuelo, en el alcance de
la vista y en la ligereza de los movimientos.

La golondrina es esencialmente la amiga del hombre. Dios
nos la envía con las primeras ondas tibias para indicarnos que
la primavera, la dulce y perfumada primavera, se acerca; y pa-
ra desembarazarnos de los insectos alados que empiezan á apa-

recer con el calor. La golondrina conoce como nosotros el arte de edificar, y forma admirablemente su nido en el rincón de una ventana. Tiene por patria toda la tierra habitable, y no hay otra ave que mida tantos grados de latitud en su excursión anual.

Por eso decía yo al principio que la golondrina ignora el frío de los climas como desconoce el frío del corazón: su vida es una fiesta prolongada, y su canto un himno eterno á la primavera, á la libertad.

El Sr. Toussenel hace notar que la palabra *gorgear* debe haber sido inventada especialmente para la golondrina y esos trinos dulcísimos son un tema favorito sobre el cual bordan la mayor parte de los pájaros cantores como el canario, el petirrojo y el gilguero.

La vida conyugal de las golondrinas dura tanto como ellas mismas, tanto como su afecto por el lugar en que nacieron, y que fué también la cuna de su primer amor.

La ciencia indiferente no se ha ocupado en analizar todas las circunstancias que acompañan la muerte de tanta golondrina que habiendo perdido á su compañero no encuentra consuelo á su aislamiento y soledad.

En caso de muerte violenta ó de fin prematuro se ve á las caritativas vecinas encargarse de la tutela de los huérfanos, proveyendo generosamente á su alimento y educación. ¡Qué lección esta para las madres malas que no saben cuidar á sus propios hijos y que muchas veces hasta los abandonan como pesada carga en mitad del arroyo!

Los rasgos de heroísmo maternal son tan numerosos en la historia de la golondrina, que casi no hay ciudad importante que no cuente el caso de una golondrina precipitándose entre las llamas para salvar á sus chicuelos. La solicitud de los padres para los hijos es tan grande, su costumbre de proporcionarles alimento tan constante, que no es raro encontrar en un nido de golondrina de ventana, chicuelos más gordos, más desarrollados y más robustos que los padres.

El afecto maternal se desarrolla en las golondrinas desde pe-

queñitas. Muchos naturalistas han observado cómo cerca del otoño, las pequeñas golondrinas que apenas han salido del nido, se afanan por ayudar á los padres en el cuidado de la nueva cría.

Nemours, Saint-Hilaire y Dupuy han visto en muchas ocasiones á una parvada de golondrinas salvar á una de sus compañeras que había caído en una trampa, y después todas celebran el triunfo con alegres gorgeos y ruidosas ovaciones.

La golondrina no habría recibido del Hacedor unas alas tan rápidas y una vista tan perspicaz sin tener en cambio la obligación de ejercer una misión de caridad social. En efecto, está encargada de tener la mirada fija en todos los peligros que amenazan á las especies perezosas que habitan cerca del hombre. Así es que todos los pequeños pájaros de las calles y de los jardines lo mismo que las aves de corral tienen el oído atento al grito de alarma de la golondrina, y cuentan con su vigilancia para vagar tranquilos. Se ha notado que cuando las golondrinas huyen de un lugar por la cruda guerra que les hacen algunos espíritus mezquinos, los pájaros granívoros que son hábiles cantores y excelentes destructores de larvas nocivas, desertan de donde su salvaguardia ha huído.

Spallanzani ha calculado que una golondrina puede recorrer 30 leguas en una hora, y Bélen asegura que con su mirada perspicaz una golondrina percibe claramente una mosca ó una hormiga á 500 metros de distancia.

Los romanos empleaban á las golondrinas á guisa de palomas correos para transmitir los boletines de la victoria del circo. La golondrina es una mensajera más pequeña pero más segura que la paloma, pues no tiene la funesta costumbre de dejarse coger en el camino por las aves rapaces.

Es verdaderamente admirable y maravilloso el instinto de la golondrina para encontrar su nido. En Toscana se presentó el caso de unas golondrinas que fueron robadas de su nido por unos monjes inhumanos que deseaban guisarlas y las transportaron á su convento situado á diez leguas de distancia.

Las golondrinas lograron escapar de las jaulas y regresaron á su nido media hora después.

Reinas del aire por la ligereza, la gracia caprichosa y la potencia del vuelo, las golondrinas son arquitectos de primer orden, que demuestran en la fabricación de sus nidos un talento prodigioso. Los nidos de la golondrina de chimenea y sobre todo los de la golondrina de ventana son trabajos maravillosos, en los que interviene además de la ciencia del arquitecto el arte del albañil y del estucador.

La golondrina (Hirundo, de Linneo) tiene el pico pequeño, curvo en la punta y muy deprimido en la base. Las alas son sumamente largas y la cola ahorquillada.

Las golondrinas se nutren de insectos que atrapan al vuelo, ya sea casi pegando al suelo, hacia donde la humedad atrae con mayor abundancia su presa, ya elevándose en el aire donde describe grandes círculos en todos sentidos. He dicho ya que la golondrina es modelo de fidelidad y de constancia. Spallanzani ha atado hilos de seda á las patitas de las golondrinas y al año siguiente las ha visto regresar al mismo nido que construyeron en la primavera anterior. El distinguido sabio mexicano D. José Antonio Alzate con el propósito de conocer la constancia de las golondrinas les puso á varias de ellas unos anillos de metal en las patitas, y observó que cada primavera y en cuatro años consecutivos volvían á edificar sus nidos en el mismo sitio adoptado desde la primera vez.

Se conocen varias especies de golondrinas, pero las principales son: la golondrina de chimenea y la golondrina de ventana.

La primera (hirundo rustico de Linneo) tiene unos 18 centímetros de largo, sus plumas caudales son redondeadas y muy largas. Forma su nido contra las chimeneas, en los tejados de los establos, y consta de una media esfera de barro mezclado con pelos y tallitos de gramíneas.

La tierra es llevada por los pájaros en el pico y mezclada con saliva, la que sirve también para fijar los otros materiales. El interior está tapizado de hierbecitas, pelos y pequeñas plumas, que muchas veces la golondrina arranca de su propio cuerpo.

La golondrina de ventana (hirundo úrbica de Lineo) tiene 14 centímetros de largo; la cabeza, la parte superior del cuerpo, las alas y la cola son de un color negro azulado brillante, la garganta, el pecho y el abdomen son de un blanco muy puro. A esta golondrina le agrada hacer su nido en el ángulo de una ventana, en el capitel de una columna. Su nido, de forma esférica, está cerrado por arriba y tiene á un lado una puerta cuyas dimensiones corresponden con las del animal. El nido es de una construcción maravillosa y cada pareja tarda quince días en la construcción de su morada.

En el Museo Nacional de México se encuentran varios bonitos ejemplares de la golondrina del Valle. Tiene el pecho blanco, las alas son de color café obscuro, y el lomo es negruzco con tintes metálicos.

En el invierno nos visita otro género de golondrina, el avión (Fachycineta Fhalassina) que emigra de los E. U. y que nos abandona al llegar la golondrina de primavera.

El distinguido naturalista mexicano Prof. Alfonso L. Herrera dice refiriéndose á la golondrina: Hé aquí á un ser tipo de la actividad: en un minuto recorre indudablemente una milla, en diez horas diarias de vuelo 600 millas, en diez años de existencia, volando diez horas diarias por término, 2.190,000 millas, distancia mayor de la que nos separa de la Luna. En esos diez años de existencia, en 36,500 horas de trabajo ¡qué prodigiosa cantidad de alimentos debe colectar este hirundínido, que según sus hábitos insectívoros consume diariamente lo menos dos veces el peso de su cuerpo!

La golondrina por el hecho de ser insectívora es muy útil al hombre, y evita, junto con otros pájaros que nos molesten los insectos alados, que las orugas ataquen nuestras hortalizas, que los insectos destruyan los árboles frutales, que los gorgojos corroan los cereales de las trojes.

Por eso un célebre naturalista ha dicho:

"Si alguna vez hallaís á tiro una golondrina respetadla y no le hagaís niugún mal: si cae á vuestros pies medio muerta de

fatiga, de hambre ó de frío, guardaos bien de maltratarla; abrigadla en vuestras manos, buscadle insectos, calentadla hasta que haya recobrado sus fuerzas; pero que quede libre en todas sus acciones y que pueda volver á su nido luego que quiera."

La golondrina es la amiga del hombre; sólo viene á nuestros países para purgarlos de los insectos dañinos que tan prodigiosamente se multiplican en la estación de los calores y jamás esta buena madre de familia nos ha causado el menor perjuicio.

¡Maldición, pues, á los bárbaros que le dan muerte! Satisfagan en otros animales su pasión á la caza; cualquiera otra presa le será más provechosa; porque la golondrina sólo es útil al hombre mientras respira, y nada de agradable tiene su carne.

Respetémosla, pues, por nuestro interés, ya que no lo hagamos por sus costumbres mansas y amables, y pues no hallaríamos ningún placer en comerla, dejémosla vivir para que nos liberte de esa nube de moscas que en el verano devoran ó echan á perder nuestros alimentos, y apagan su sed con nuestra misma sangre..

Ya le veremos partir cuando el frío venga á su vez á combatir á estos enemigos de nuestro reposo; y durante su permanencia sólo nos habrá pedido en retribución de sus servicios un modesto asilo en nuestro tejado, un pequeño hueco en nuestra chimenea.

México Noviembre 20 de 1898.

Luis G. León.

Descubrimientos é invenciones del mes de Octubre de 1898.

(Presidencia del Sr. Ingeniero D. Manuel Ramírez.)

Para seguir la serie de trabajos comenzada desde el mes anterior, tengo que referirme á los hechos científicos de más importancia acaecidos en el mes de Octubre próximo pasado.

Desde luego comenzaré por presentar á vuestra consideración un acontecimiento notable observado por el Sr. Maubeuge, capitán de las Mensajerías Marítimas, quien cuenta que al atravesar el Mar Rojo, en el momento en que el sol se levantaba detrás del Sinaí, el astro del día lanzó un rayo de color verde esmeralda que ocupó un arco de 10° sobre el horizonte; 15 personas que lo acompañaban sobre el puente de la embarcación presenciaron también el fenómeno. El Sr. Maubeuge recuerda que ya ha sido señalada por la Sociedad para el adelanto de las ciencias una observación de este género, la que se atribuye á la presencia de polvos amarillos en suspensión en la atmósfera.

El Sr. Zenger leyó el mes pasado en la Academia de Ciencias de Paris una memoria, resumiendo los últimos trabajos relativos á la reproducción de los fenómenos solares. Según este sabio todos los fenómenos cósmicos son debidos al movimiento en forma de torbellino producido por las descargas eléc-

tricas en la superficie del sol. Sus experimentos lo condujeron á los siguientes resultados:

Por medio de una lamina de vidrio cubierta con negro de humo, unos triángulos de estaño y un espejo plateado y valiéndose también de chispas eléctricas reprodujo exactamente las flamas y protuberancias solares, las manchas y la corona interior y exterior del sol con sus rayos encorvados.

El Sr. Zenger concluye diciendo que los trabajos recientes de Deslandres y de Goldstein han permitido imitar los fenómenos cósmicos con ayuda de los rayos catódicos.

Se puede explicar esta circunstancia porque el movimiento en forma de torbellino en el espacio del tubo de Crookes donde no existe ni presión ni resistencia de la materia gaseosa, debe producirse con mucha mayor regularidad que bajo la presión atmosférica. Hay en este caso durante la descarga: transformación del movimiento en calor, luz y sonido como en la atmósfera. Zenger cree haber escuchado el 9 de Septiembre último, en su observatorio de Praga situado fuera de la ciudad y al abrigo de los ruidos, el sonido característico de las auroras boreales: una especie de silbido.

Desde hace algunos años el carrete de Ruhmkorff ha sido estudiado y modificado para alimentar los aparatos productores de los rayos Roentgen y de corrientes de alta frecuencia. Después de diversos cambios se ha logrado dar á la chispa del carrete una longitud de 30 á 35 centímetros; pero se han presentado inconvenientes en su funcionamiento, pues el hilo inducido se destruye rápidamente.

Los Sres. Wydts y Rochefort han logrado construir un transformador que produce chispas de 22 á 24 centímetros con un gasto de 6 volts y 4.5 amperes; 27 watts próximamente.

El aislador de este aparato es de una gran resistencia, pues ningún efluvio interior se produce cualquiera que sea la ten-

sión. Esto hace que el carrete sea de una duración infinita y absolutamente inconbustible aun cuando se le someta á corrientes primarias de tensión exagerada.

Este nuevo transformador puede prestar grandes servicios para la preducción de rayos Roentgen y aun para la telegrafía sin hilos. Ultimamente los inventores han podido telegrafiar sin hilos á 18 kilómetros con un transformador que da una chispa de 45 centímetros de longitud.

Las colecciones del Jardín de Aclimatación de Paris se enriquecen día á día, y muy pronto, gracias al vigoroso impulso que le ha impreso desde hace algunos años el Sr. Porte, su ilustrado director, el establecimiento del Bosque de Boulogne será un modelo que podrá rivalizar con los más célebres jardines zoológicos del mundo.

Uno de los últimos huéspedes llegados es ciertamente uno de los más curiosos y de las más raras especies de la fauna de la América.

Este animal, que se conoce con el nombre de Helodermo, es un lagarto; pero un lagarto de un género especial según la opinión del sabio profesor del Museo, el Sr. Vaillant, especialista en reptiles y peces. El Helodermo es un lagarto pesado, grueso, de marcha lenta, sus miembros son muy cortos y macizos, su cola redonda, y pesada, de suerte que es un animal terrestre por excelencia; no sabe nadar ni puede trepar á los árboles. El color de su piel es amarillento, sembrado de anillos morenos de una regularidad perfecta, la belleza de sus colores contrasta con el olor nauseabundo que desprende.

Felizmente para los indígenas el Helodermo es más bien un animal nocturno; en el día se oculta en algún agujero. Su cabeza es grande, cubierta de granulaciones amarillas; la boca grande también y provista de dientes encorvados que presentan un surco muy parecido al que se encuentra en ciertas serpientes venenosas.

En efecto, este saurio es venenoso, el único de la especie que presenta esta particularidad; es muy poco conocido y no se encuentran más que muy raros ejemplares en los jardines zoológicos.

Los naturalistas reconocen dos especies de Helodermos: el *horridum* y el *suspectum*, se alimentan con insectos, miriápodos y pequeños batracios; el del Jardín de Aclimatación se alimenta con huevos frescos.

Los criollos españoles dan al Helodermo un nombre bastante curioso: el de *escorpión*, quizá por encontrarse este animal en las mismas regiones y por volverse, como el Helodermo, sobre la espalda cuando es atacado.

A propósito del veneno de este animal, dice el naturalista Sumichrast: "Los indígenas consideran mortal la mordedura de este saurio y tan temida como la de la serpiente más venenosa. Se han citado para apoyar esta propiedad maléfica, multitud de accidentes sobrevenidos á causa de las mordeduras.

Los experimentos de la telegrafía sin hilos, fáciles de repetir, han excitado vivamente el entusiasmo de todos. Muchas personas han utilizado las indicaciones hechas por el Sr. Dosne, y desean hacer diversos experimentos sobre las corrientes de alta frecuencia.

El Sr. Dosne ha dado algunos detalles sobre las disposiciones que emplea para producir estas corrientes: Se vale de un carrete de Ruhmkorff, de 2 botellas de Leyden, un solenoide enrollado en un frasco y un reflector de zinc, cuyo techo es parabólico. Cuando el oscilador funciona se obtiene á la salida del transformador corrientes de alta frecuencia y resulta en el reflector un campo intenso. Se ve entonces que los tubos de Geisler se iluminan en el campo, donde se puede ejecutar una serie de experimentos.

El Sr. Zickler acaba de obtener una aplicación de los rayos-ultra-violetas para la telegrafía sin hilos por la propiedad que tienen éstos de *descargar á los cuerpos electrizados cuando obran* sobre ellos.

Se concibe fácilmente que se puede descargar á distancia un cuerpo electrizado y que este poder es el punto de partida para las señales convenidas.

La Rumanía á causa de su situación entre las altas presiones barométricas de Rusia y las bajas del mar Jónico, está sometida á los vientos E.N.E. Estos vientos que soplan lo mismo en invierno que en estío han sido llamados *crívetz*. El crívetz es el que hace caer en Rumanía lluvias de tierra cuyas partículas rojas ó amarillentas provienen de las estepas de Crimea.

En algunas ciudades de Rumanía se han observado lluvias rojizas llamadas lluvias de sangre, ó bien lluvias de un polvo moreno que fué traído por el viento E.N.E. que caminaba con una velocidad de 60 á 80 kilómetros por hora.

Una lluvia de insectos cayó últimamente en dos lugares distintos; en Galatz y en Bukarest. En pocos instantes las calles de esta ciudad se cubrieron de innumerables insectos. Sobre todo donde se agrupaban millares de coleópteros era en las lámparas eléctricas y en las partes iluminadas. Estos insectos eran llevados por una especie de tromba de una longitud de más de 100 metros. La atmósfera en esos momentos estaba en completa calma y sin lluvia.

El relato anual núm. 52 del Prof. Edward Pickering, director del observatorio de Haward College, muestra los resultados obtenidos en ese establecimiento, gracias á su hábil dirección y al celo y trabajo de sus operarios.

Además del establecimiento central situado en Cambridge se

han establecido siete estaciones meteorológicas. En el observatorio Central durante el año de 1896 á 1897, los ecuatoriales W. y E. han servido para el estudio de las estrellas variables. Se han empleado, sin cesar, el *círculo meridiano* y el *fotómetro meridiano*.

Durante los veinte años últimos se han hecho 860,000 medidas de 40,000 estrellas. Los dos telescopios de 20 centímetros de abertura han dado 6,054 fotografías de los espectros estelares. El telescopio de Drapez ha servido para fotografiar los satélites de Júpiter y sus eclipses, así como también las estrellas variables.

El Sr. Moissan ha presentado á la Academia de Ciencias de Paris una memoria sobre la preparación y propiedades de un cuerpo nuevo que acaba de obtener: el *azoturo de calcio*. El calɔio fija el ázoe en pequeña cantidad á una temperatura baja, la reacción es muy activa á los 100°. A la temperatura del rojo sombrío arde en el ázoe dando un producto obscuro con reflejos rojizos, erizado de pequeños cristales, y presenta reacciones muy enérgicas con el cloro, bromo, el iodo, el oxígeno y el azufre. El azoturo de calcio desaloja al boro de sus combinaciones, pero es destruído por el carbono á la temperatura del horno eléctrico. Presenta con el agua fría una reacción violenta muy importante, pues la descompone dando amoníaco y cal hidratada.

Moissan estima que esta propiedad es susceptible de recibir una aplicación de mucho interés, porque permitirá obtener amoníaco, sin límite.

Moissan presentó en seguida una memoria en nombre de uno de sus corresponsales acerca de otro cuerpo nuevo: el ioduro de tungsteno.

Una bonita experiencia de electricidad, titulada el vaso eléctrico,

es la que publicó un periódico llamado el *Scientific American*, que consiste en encorvar una varilla haciendo que tome la forma de la mitad del contorno de un vaso. Esta varilla está colocada entre dos puntas de manera que pueda girar libremente. La punta de la parte inferior está colocada sobre una pequeña polea. Esta última está provista de una cuerda que entra en un volante de madera que se puede con facilidad hacer girar por medio de la mano. Se unen las extremidades de la varilla de vidrio con los hilos del circuito secundario de un carrete de Ruhmkorffo. El circuito primario del carrete está alimentado por una pila de bicromato. Los efluvios se producen á lo largo de la varilla de vidrio y la ponen luminosa. Basta en este momento hacer girar el aparato para ver aparecer un vaso luminoso. Este vaso no existe en realidad sino que la ilusión es producida por las impresiones rápidas y sucesivas en la retina.

Se puede variar este experimento dando á la varilla formas diversas variadas.

De todas los operaciones fotográficas, el desarrollo del cliché es el que trae más agradables sorpresas al operador; sólo en este momento se sabe si la imagen está bien en la placa, si la luz ha estado bien dispuesta, si el tiempo de exposición es bueno, en fin, si se hà logrado el resultado.

Cuando se saca un retrato en un taller de fotografía, inmediatamente se puede saber el resultado, revelando la placa; pero no sucede lo mismo cuando se toma en el campo, por ejemplo, pues no se sabrá luego si se ha operado bien.

Desde hace algún tiempo se han usado placas de gelatino-bromuro, después se han inventado varios aparatos para revelar y fijar sin laboratorio y hace poco ha habido nuevas invenciones que merecen ser señaladas.

Ernie ha inventado la manera de revelar al aire libre subsanando así las dificultades del cuarto obscuro. Se sirve de chassis especiales que dejan pasar la placa á una caja donde se en-

cuentra el baño revelador y donde se puede seguir la aparición de la imagen por un anteojo donde se encuentra un vidrio de color rojo para dejar pasar la luz.

Cuando se observa la aparición completa de la imagen se saca la placa en otro chassis y se hace pasar á otra caja que contiene el baño fijador.

Como se ve, por medio de este invento se puede revelar á cualquiera hora y en cualquier punto donde se encuentre el operador, el que podrá saber inmediatamente el resultado de su operación.

Waltemath no desespera de ver aparecer la segunda y tercera lunas, nuevos satélites de la Tierra. Ha invitado á los astrónomos para observar atentamente la puesta del sol el 24 de Enero de 1899 y en los días inmediatos y les asegura que observarán algunos puntos negros que corresponden á la segunda y tercera lunas.

El Sr. Gustavo Hermite ha consignado una nota sobre los resultados obtenidos en la ascensión de un globo–sonda, verificada el 23 de Agosto último. El globo lleno de H. partió de Paris y descendió en el departamento de Seine–et–Marne. El examen de los instrumentos registradores permitió comprobar que el globo subió con regularidad durante tres cuartos de hora, y habiendo llegado á 7,300 metros descendió. El termómetro bajó á—60°. Es la primera vez que se observa una temperatura tan baja á esta altura.

Dos síntesis importantes del azúcar y la urea han sido realizadas últimamente en el Instituto Solvay en Bélgica por el Dr. Slosse valiéndose del efluvio eléctrico. Ha obtenido un compuesto de la familia de los azúcares haciendo obrar por espacio de

cinco horas el efluvio eléctrico sobre una mezcla gaseosa de un volumen de óxido de carbono seco y puro y dos volúmenes de H. contenido en un tubo con ozono. La descarga eléctrica fué producida por un carrete Ducretet que da una chispa de 12^{mm}. Al principio se formó un líquido incoloro, después se presentaron cristales de un sabor azucarado. Estos cristales no son enteramente solubles en el agua. Se trata, pues, de un compuesto de la familia de las sacarinas. El líquido después de filtrado, reducido por el nitrato de plata, es susceptible de fermentación. La síntesis de la urea ha sido también realizada por Slosse, en condiciones análogas hace obrar un volumen de CO y dos volúmenes de gas amoníaco seco bajo la acción de un efluvio eléctrico por espacio de dos horas. Después de este tiempo el tubo encierra un líquido y pequeños cristales que se disuelven en el H^2O rápidamente con una solución neutra ó ligeramente alcalina. Tratado el líquido por el ácido nítrico concentrado se forman cristales romboédricos, reacción característica de la urea.

Siguiendo una serie de investigaciones sobre las propiedades del aluminio los Sres. Goldschmidt y Franck han descubierto un fenómeno bastante curioso. Si se lleva á una temperatura bastante elevada una mezcla de aluminio metálico y de un óxido de otro metal, el oxígeno abandona al metal para depositarse sobre el aluminio: este desalojamiento engendra calor y desarrolla una temperatura elevada que continúa la acción hasta que todo el metal es reducido sin que se ligue con el aluminio. El fenómeno puede utilizarse para la producción de altas temperaturas necesarias para la fabricación de las ligas, para la perforación de placas de fierro y sobre todo para la reducción de los metales separándolos de sus óxidos. Se ha podido obtener por este tratamiento cromo, manganeso, fierro, bario, molibdeno, nickel y cobalto, reducidos.

No hay duda de que el aluminio se colocará en primer lugar entre los reductores á la temperatura elevada.

El Sr. Moissan acaba de dar una idea de las propiedades físicas y químicas del calcio. Estas propiedades no habían sido conocidas, porque el calcio no se había llegado á obtener puro. El calcio se obtiene en este estado en forma de cristales exagonales. El metal posee entonces una densidad de 1,85. Calentado en el vacío se funde á 800°, no es atacado en frío por el cloro; pero á 400° se produce la combinación. A 300° arde en el O. con una luz muy viva. La temperatura producida volatiliza una parte de la cal, resultado de la oxidación, es atacado á temperatura baja por el vapor de fósforo. El calcio es soluble en el sodio, se liga con el Zn. y se amalgama con el Hg. Descompone el H^2O á una temperatura baja, con menos energía que el potasio y el sodio, porque la cal hidratada, poco soluble en el agua, detiene la reacción.

Reduce al silicio á una temperatura inferior al rojo y descompone el ácido carbónico en óxido de carbono con producción de carburo de calcio.

Lippmann presentó á la Academia de Ciencias una nota del capitán Tort sobre los experimentos para la determinación de la velocidad del sonido en el aire. Estos experimentos han sido efectuados en el Polígono de Bourges con un aire en calma, á la temperatura de 0°. Se ha seguido el método empleado otras veces: observando en un cronómetro el intervalo de tiempo que transcurre desde la operación de la luz producida por un cañonazo y el instante en que se escucha el sonido. Los experimentos han proporcionado números casi idénticos: 330^m6 y 330^m9.

Tales son, en resumen, los principales hechos ocurridos en el mundo científico durante el mes de Octubre próximo pasado y que ponen de manifiesto la incansable actividad de la labor humana.

México, Noviembre 20 de 1898.

GUADALUPE RODRÍGUEZ.

La Brújula.

Trabajo de turno presentado por la Srita. Margarita Rodríguez en la sesión del 23 de Diciembre de 1898.

(Presidencia de la Srita. María Oropesa.)

Con razón la Historia ha sido llamada "el libro de la vida;" pues en sus admirables páginas se ven trazados con caracteres indelebles no solamente las luchas de unos pueblos con otros con el fin de obtener su progreso y mejoramiento, sino también los grandes descubrimientos é invenciones llevados á cabo por el hombre en su ambición nunca saciada de arrancar á la naturaleza sus más ocultos secretos.

En todos los tiempos y en todos los lugares del globo encontramos al hombre, á ese ser superior á los demás por hallarse animado con el destello divino de la razón; siempre pensando, siempre investigando, y ya nos sorprende con el grandioso arte de la imprenta abriendo ilimitados horizontes á los grandes genios y poniendo en manos de todos el saber humano; ya nos hace conocer la maravillosa invención de la pólvora, que perfeccionándose ha dado á los pueblos garantías de que antes no gozaban; pero si éstas son de grandísima importancia no lo es menos la sorprendente y admirable invención de la brújula, de ese notable aparatito que, no obstante su extremada sencillez, es de suma utilidad y que debe

acompañar constantemente á toda persona que se aventure ya sea entre la espesura de los bosques, ó á las profundidades de las minas ó bien en medio del inconmensurable Océano.

La brújula es un aparato que se funda en la propiedad que tienen los imanes de que cuando se les suspende en un eje vertical en torno del cual puede girar libremente, toman una posición fija, á la cual vuelven invariablemente después de varias oscilaciones cuando se les separa de su posición de equilibrio. La propiedad que tienen los imanes de atraer al hierro y algunos otros metales como el níkel, cobalto, cromo, etc., fué descubierta, como se sabe, por casualidad, como ha pasado con la mayor parte de los grandes descubrimientos. Se cuenta que hallándose un pastor llamado Magnes en las cercanías del monte Ida y habiéndosele extraviado una de sus ovejas, subió al monte para tener un campo mayor de observación, y cuál no sería su sorpresa cuando al querer pasar de un lado á otro, sintió que tanto sus zapatos como la punta de su báculo que era de hierro se habían adherido fuertemente á unos pedruzcos negros; esas piedras eran precisamente los imanes.

Para comprender perfectamente la teoría de la brújula es necesario conocer antes los imanes y sus propiedades. Desde luego, se encuentran divididos en dos grupos: imanes naturales y artificiales; los primeros se llaman así por hallarse en la naturaleza, y están constituídos por un óxido de hierro que se conoce con el nombre de óxido de hierro magnético, y que tiene por fórmula Fe^3O^4; los imanes artificiales son barras ó agujas de acero templado á las que se comunican las propiedades de los imanes naturales. La fuerza magnética no es la misma en toda la superficie de los imanes; es nula en la parte media, por lo que ésta ha sido llamada línea neutra, y va aumentando hacia las extremidades, las cuales se designan con el nombre de polos; para demostrarlo basta sumergir en limadura de hierro una barra imanada, se ve in

mediatamente que la limadura se adhiere fuertemente en los extremos formando filamentos cuyo número y longitud van disminuyendo hasta la parte media, donde ya no hay adherencia; se ha convenido en llamar á los polos de los imanes con los mismos nombres que los polos de rotación de la Tierra, esto es, austral y boreal. Aunque los polos de los imanes ejercen la misma acción sobre el hierro, la fuerza magnética que poseen es completamente diferente en cada uno de ellos; en efecto, si se acerca al polo austral de un imán suspendido en el aire el polo semejante de otro imán que se tiene en la mano, se observará una viva repulsión; si por el centrario, se presenta el mismo polo austral al polo boreal del imán suspéndido, hay atracción; los mismos fenómenos tienen lugar si se acercan sucesivamente á los polos del imán suspendido el polo boreal del imán fijo; de aquí la ley de que: los polos del mismo nombre se rechazan y los de nombre contrario se atraen.

Estos fenómenos de atracción y repulsión han hecho suponer á los físicos, para el magnetismo lo mismo que para la electricidad, là existencia de dos fluidos contrarios, atrayéndose mútuamente y cuyas moléculas respectivas se repelen; á esos fluidos se les ha dado los nombres de austral y boreal con relación al polo de los imanes en que su actividad es mayor.

La fuerza que obra sobre los imanes se ejerce en todos los lugares de la tierra, lo mismo en la cima de las montañas que en las más profundas minas, por lo que hace suponer que su asiento es el mismo globo terrestre, al que se puede considerar como un vasto imán, cuya línea neutra se encuentra cerca del ecuador, y los polos cerca de los polos de rotación; los fluidos magnéticos terrestres han recibido los nombres de los polos de rotación, así, el que predomina en el Norte, fluido boreal y el que predomina en el Sur, fluido austral; y como los polos del mismo nombre se rechazan y los de nombre contrario se atraen, la extremidad de una aguja imanada

que se dirige hácia el Norte será el polo austral de la aguja y recíprocamente, la que se dirige al Sur se llama el polo boreal, de donde resulta que los polos de la aguja son designados en sentido inverso de los polos magnéticos de la tierra.

La piedra imán, como algunos llaman también á los imanes naturales, era conocida de los griegos y de los romanos, quienes solamente se ocupaban de admirarla sin sacar de ella el menor partido. Se cree que los comerciantes chinos se sirvieron de la aguja imanada para llevar á cabo sus largas travesías durante los siglos VII y VIII de nuestra éra. Algunos pretenden que los chinos poseían ese precioso medio para la navegación muchos años antes de Jesucristo, pero por al examen hecho de los documentos relativos é este asunto, se ha llegado á descubrir que fué en el siglo XII cuando se conoció completamente la propiedad de la aguja imanada. Fué en ese siglo y durante el movimiento de las cruzadas cuando los europeos obtuvieron de los árabes el maravilloso invento, los cuales á su vez lo habían tomado de los indios, y éstos, por último, lo aprendieron de los navegantes chinos en su esparcimiento por los mares de la India.

La brújula que se usó durante el siglo XII, según la describe Hugo Bertin, se componía simplemente de una aguja imanada encerrada en un vaso de barro lleno de agua hasta la mitad donde se la hacía flotar por medio de dos aristas; como es fácil comprender, bastaban el frotamiento del agua con la aguja para impedir á ésta que tomara su dirección invariable de Norte á Sur, y por lo mismo, no podía suministrar indicaciones bastante ciertas.

Muchas fueron las modificaciones que se introdujeron para obtener resultados seguros hasta que en el siglo XIV el napolitano Flavio Gioja tuvo la feliz idea de colocar sobre un pivote vertical de acero y por medio de una chapa de ágata la aguja imanada la cual podía girar libremente.

Cuando se coloca una aguja imanada sobre un eje horizontal al rededor del cual se mueve libremente en un plano vertical, toma una dirección fija que depende de la situación del plano en que se mueve; cuando éste coincide con el meridiano magnético, el más pequeño de los dos ángulos que forma la mitad austral de la aguja con el horizonte recibe el nombre de inclinación magnética, que varía con la latitud. Antiguamente la inclinación de la aguja se atribuía á que su centro de gravedad estaba mal determinado, hasta que en 1576 Roberto Norman, fabricante de instrumentos en uno de los alrededores de Londres descubrió por medio de un experimento muy sencillo, que había, además de la pesantez, otra causa que era la que producía la desviación de la aguja; para esto calculó el peso necesario para restablecer la horizontalidad completa de la aguja y encontró que ese peso no estaba en relación con la diferencia de los brazos de la aguja y que, por consiguiente, la inclinación no dependía de la desigualdad de peso de los lados de la aguja. Averiguó también que la inclinación es mayor á partir del ecuador á los polos y que hay algunos puntos de las regiones polares en donde la aguja está enteramente vertical, en tanto que en el ecuador hay muchos puntos en que la aguja está perfectamente horizontal.

Para medir la inclinación de un lugar se emplea la brújula de inclinación, que se compone de un círculo vertical de cobre cuyo limbo está dividido; en el centro de ese círculo hay un eje horizontal que sostiene á la aguja y tanto el círculo como la aguja se apoyan sobre un cuadrante que se mueve sobre otro círculo horizontal que sostiene el aparato, el cual está provisto de un nivel de burbuja y tres tornillos para colocar el círculo horizontal en el plano del horizonte.

Durante mucho tiempo se creyó que la dirección de la aguja coincidía exactamente con el meridiano, hasta que en el año de 1492 Cristóbal Colón al hacer su viaje para descubrir el Nuevo Mundo observó que la aguja se desviaba de su posición primitiva y que formaba con el meridiano, que pasaba por su centro de gravedad, un ángulo al que se ha dado el

nombre de declinación magnética, la cual varía con la latitud y la longitud del lugar; así se sabe que es occidental en Europa y oriental en América y el Norte de Asia. En 1599 los navegantes holandeses presentaron unas tablas con el fin de comprobar la desviación de la aguja en los diversos lugares de la tierra; otros observadores notaron que no sólo la declinación variaba de un lugar á otro, sino que en el mismo lugar presenta numerosas variaciones, unas son regulares y otras irregulares. Las regulares son seculares, anuales ó diurnas, siendo estas últimas muy pequeñas, pues su amplitud no excede de un cuarto de grado y la marcha que sigue la aguja es la siguiente: desde la salida del sol hasta las 3 de la tarde la aguja avanza hacia el Oeste y desde las 3 hasta la media noche retrocede hacia el Este, quedando después estacionaria; las irregulares ó sean las perturbaciones son el resultado de alguno de los grandes fenómenos, tales como los temblores, las erupciones volcánicas y sobre todo el paso del rayo á inmediaciones de la brújula, pues en este caso la aguja pierde su magnetismo y á veces se han visto sus polos vueltos en sentido contrario, trayendo con esto graves peligros á los navegantes.

En determinados momentos estas perturbaciones se acentúan y pueden en algunos casos ser comprobados por los medios más comunes; las agujas de las brújulas se agitan vivamente y recorren varios grados á uno y otro lado de su posición de equilibrio. El Sr. Desains ha estudiado minuciosamente un gran número de las tempestades magnéticas, y en la interesante memoria que publicó en los anales del Observatorio imperial se encuentran varias curvas, que no son más que la reproducción de las curvas trazadas por las mismas brújulas mediante procedimientos fotográficos. Se han comparado las variaciones de la intensidad magnética con las del barómetro y causa verdaderamente admiración las relaciones generales que se presentan entre las inflexiones de las dos series de curvas representativas de esos fenómenos; esa

relación ha sido más marcada en la estación fría y ha desaparecido en gran parte en el estío; durante el invierno el examen de las curvas indica que los fenómenos no son del mismo orden, no obstante los lazos que los unen; en efecto, no se puede suponer que exista relación directa entre la intensidad magnética y la altura de la columna mercurial; pero como las bajas barométricas coinciden con el mal tiempo, se pueden relacionar con éste las perturbaciones que experimenta la aguja. Desde hace algún tiempo se había hecho notar que la declinación depende, lo mismo que la altura del barómetro, de la dirección del viento y de la temperatura; estudios más recientes, aunque no completamente desarrollados, indican, siempre que se han reunido los documentos para la comparación, que las perturbaciones magnéticas están acompañadas de perturbaciones atmosféricas poco distantes. Esta coincidencia ha sido también señalada por el Padre Secchi, director del Observatorio del Colegio Romano.

El 28 de Noviembre de 1863 se observaron perturbaciones magnéticas en Paris y en la misma época atravesó el Atlántico una tempestad giratoria que se dirigió sobre Europa donde reinó del 1º al 4 de Diciembre; el 2 del mismo mes hubo perturbaciones en Roma y en Stokolmo apareció una aurora boreal.

En Marzo de 1864 la inclinación magnética disminuyó bruscamente 4 minutos en Paris, los días 10 y 11; observándose también en el Livourne grandes perturbaciones; una violenta tempestad se desató hacia el N.W. de Europa durante la noche del 10 al 11 del mismo mes. Después de varios días hermosos, se observaron el 27 de Abril perturbaciones en Roma y en Livourne; en esa misma época llegó una borrasca al Norte de Francia, atravesándola lentamente en los días siguientes para llegar el 30 al Mediterráneo.

Otra de las causas que producen perturbaciones en las brújulas es, á no dudarlo, las auroras boreales, aunque éstas no sean visibles en el mismo lugar donde se encuentran las brú-

julas. Durante varios años, Arago, al seguir las variaciones de la aguja de declinación en el Observatorio de París, pudo anunciar con bastante exactitud la aparición de una aurora boreal.

Desde la extensión de las líneas telegráficas, la influencia de esos fenómenos polares ha sido más marcada y ha habido vez en que se interrumpa el servicio, como pasó cuando apareció la hermosa aurora del 27 de Noviembre de 1848. Se encontraba en la oficina del telégrafo de Pisa el eminente físico M. Matteucci cuando con gran sorpresa vió que se había suspendido la marcha de los aparatos, los cuales habían funcionado perfectamente durante todo el día; lo mismo pasó con los aparatos de Florencia: los electro-imanes permanecieron fuertemente imanados no obstante la interrupción de la corriente eléctrica suministrada por la pila. Este efecto duró hasta la salida del sol, y el telégrafo pudo funcionar de nuevo sin haber sufrido alteración.

El 28 de Agosto de 1859 el servicio telegráfico fué también perturbado en toda Europa por la preciosa aurora y dos días después se observó una nueva aurora en una gran parte de Asia, Europa y América y la acción perturbadora fué general.

Todo movimiento anormal de las brújulas es el resultado de un cambio en la distribución de la electricidad en la atmósfera; las corrientes perturbadoras producidas localmente en las líneas telegráficas, provienen de tempestades circunscritas y pueden ser anunciadas desde el principio; conociendo el camino que siguen esos meteoros, se pueden designar los puntos amenazados. Las perturbaciones generales de las líneas son debidas á grandes auroras y deben servirnos de indicadoras de las corrientes generales de la atmósfera en las altas latitudes y secundariamente en la superficie del Atlántico. Las perturbaciones limitadas indican movimientos eléctricos que resultan del paso de una tormenta giratoria.

Se comprende fácilmente la importancia que los movimien-

tos de las agujas magnéticas y las alteraciones producidas sobre las líneas telegráficas pueden adquirir más tarde para la previsión del tiempo; pues por medio del telégrafo podemos saber á determinada hora el estado de la atmósfera.

Para medir la declinación de un lugar se emplea la brújula de declinación, que consta de un cuadrante horizontal, cuyo limbo está graduado y en el centro del cual hay un eje que sostiene la aguja; dos diámetros dirigidos uno de N. á S. y otro de E. á W. sirven para orientar la brújula; ésta sirve ya para medir la declinación de un lugar cuyo meridiano se conoce ó bien para encontrar el meridiano cuando se conoce la declinación. Para lo primero basta colocar el diámetro que va de N. á S. en el plano del meridiano terrestre y leer en seguida en el cuadrante el ángulo formado por la aguja y por el mismo diámetro y el valor de ese ángulo expresará el de la declinación; para encontrar el meridiano terrestre se da vuelta al aparato hasta conseguir que el ángulo que forme la aguja con el diámetro que se dirige de N. á S. sea igual al ángulo de declinación, entonces el mismo diámetro estará en el plano del meridiano.

Además de estas brújulas hay la *marina* ó compás de mar de que se sirven los navegantes para dirigir su marcha. Se compone de una brújula de inclinación encerrada en una caja que se coloca en la parte posterior del buque y dispuesta de manera que la aguja se preste á todos los movimientos del navío sin perder su horizontalidad. El cuadrante es una hoja delgada de talco cubierta por un círculo de papel sobre el que está impresa la rosa de los vientos y está fijo sobre la superficie superior de la aguja, con la cual gira ante una línea llamada *línea de fe*, cuya dirección paralela á la quilla del buque se indica por dos puntos marcados sobre los bordes de la caja.

La brújula ha prestado importantísimos servicios á la humanidad, pues sin ella seguramente no se habría descubierto el Nuevo Mundo, porque el navegante genovés en su marcha

á través del Atlántico buscaba constantemente el Occidente para dirigir su embarcación y á menudo consultaba la brújula que ya en aquellos tiempos había llegado á su perfeccionamiento.

Día á día el número de exploradores aumenta, pues ya no hay que esperar que el sol asome sobre el horizonte y nos indique el camino que debemos seguir para llegar al lugar deseado; ni tampoco á que se disipen las nubes para hacer visible á los marinos la estrella polar, como tenían que hacerlo los antiguos; sino que ahora gracias á los adelantos de la ciencia, el marino puede dirigir á seguro puerto su embarcación aun en medio de las tinieblas de la noche. Es indudable que contando con el poderoso auxilio de la brújula podrá el hombre cruzar los mares inexplorados y llegar á conocer perfectamente su planeta.

México, Diciembre 23 de 1898.

Margarita Rodríguez.

ÍNDICE POR ORDEN ALFABÉTICO DE AUTORES.

	Págs.
Bros Isabel.	
El gas acetileno	5
Crespo Altagracia.	
Estudio del hidrógeno	31
Domínguez María Luisa.	
El análisis espectral	203
García Hermila.	
Los grandes telescopios	47
Garcilaso Carlota.	
El termómetro	61
León Luis G.	
Algunos descubrimientos del siglo XIX	11
Los fenómenos de interferencia	39
La fabricación de lámparas incandescentes	55
Las pilas y sus reacciones	67
Observaciones meteorológicas en las alturas	85
Análisis rápido del aire atmosférico	107
Los rayos X y sus aplicaciones	133
El cometa como aparato de investigación científica	173
Los reptiles	191
Las golondrinas	215
Oropeza María.	
Los resultados del experimento de Torricelli	77
El telégrafo sin alambres	91
Rodríguez Guadalupe.	
Estudio del aire	19
La telefonía	97
Descubrimientos é invenciones en el mes de Septiembre de 1898.	181
Descubrimientos é invenciones en el mes de Octubre de 1898	229

Págs

RODRÍGUEZ MARGARITA.
La brújula........ 239
RUÍZ MARÍA DE LA LUZ.
Historia de la telegrafía........ 113
Las excursiones escolares........ 145
SOLEDAD V. SÁNCHEZ.
El aire líquido........ 159